ACADEMIE de PARIS
UNIVERSITE RENE DESCARTES
FACULTE DE MEDECINE
NECKER ENFANTS-MALADES

ANNEE
1973

THESE

N°

98

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Dominique CARPENTIER
Né le 3 février 1944 à PARIS XVe

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE. . . . . .

INTERET DE L'ELECTRO-NYSTAGMOGRAPHIE

CHEZ LES TRAUMATISES CRANIENS

Président : M. PELLERIN, Professeur

EDITIONS MEDICALES EM ET UNIVERSITAIRES
40, rue Pascal - PARIS XIIIe

ACADEMIE de PARIS
UNIVERSITE RENE DESCARTES
FACULTE DE MEDECINE
NECKER ENFANTS-MALADES

ANNEE
1973

THESE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Dominique CARPENTIER
Né le 3 février 1944 à PARIS XVe

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE. . . . . .

INTERET DE L'ELECTRO-NYSTAGMOGRAPHIE

CHEZ LES TRAUMATISES CRANIENS

Président : M. PELLERIN, Professeur

EDITIONS MEDICALES EM ET UNIVERSITAIRES

UNIV.
LEIDEN,
BIBL.

A la mémoire de mon Père

A ma Mère

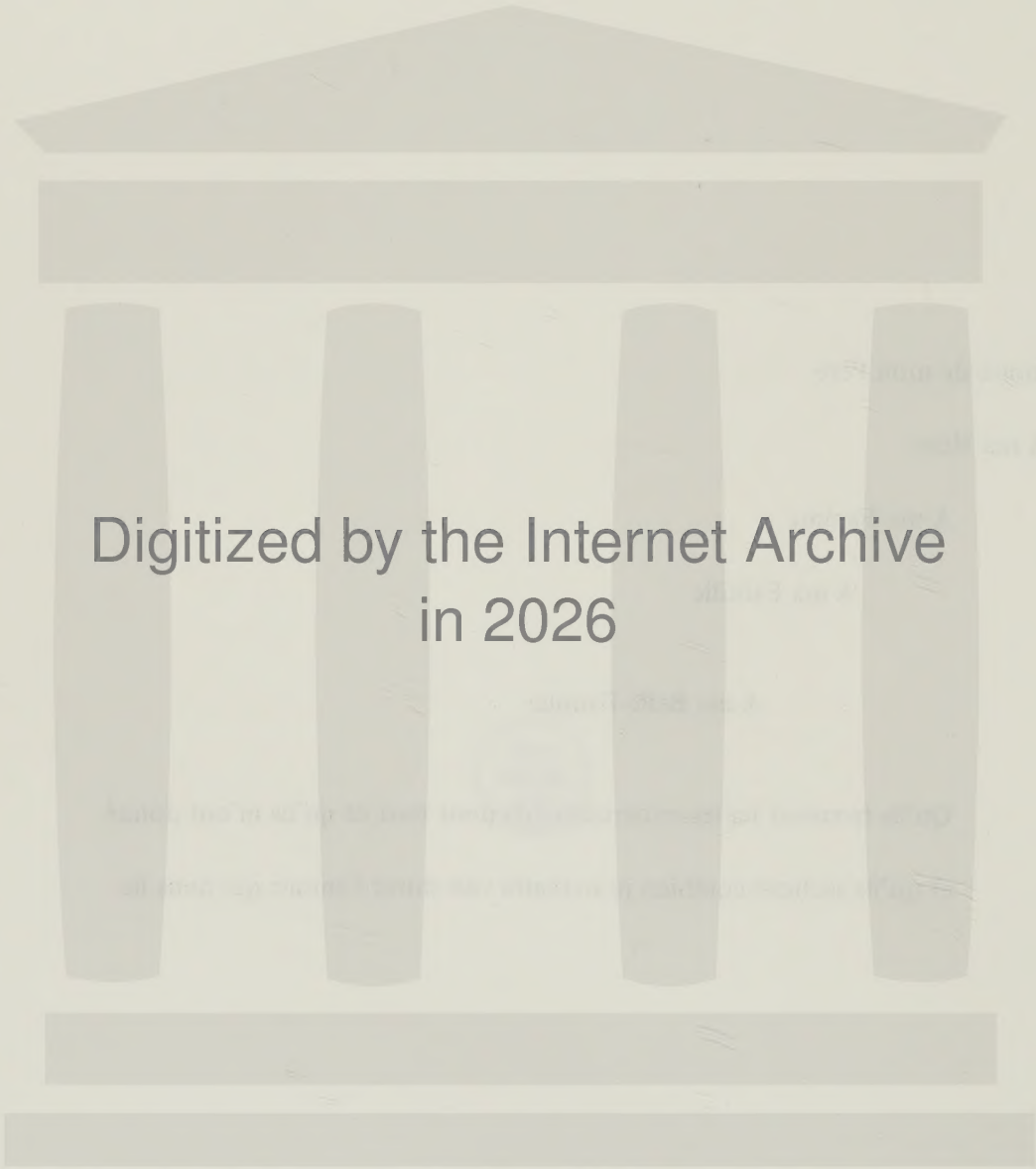
A ma Femme

A ma Famille

A ma Belle-Famille

Qu'ils trouvent ici les remerciements pour tout ce qu'ils m'ont donné.

et qu'ils sachent combien je souhaite voir durer l'amour qui nous lie.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548022_0025

A Monsieur le Professeur Denys PELLERIN

Professeur de clinique chirurgicale infantile
Membre de l'Académie de chirurgie
Chef de Service à l'hôpital des Enfants Malades.

Il m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse

qu'il veuille bien trouver ici l'expression de ma reconnaissance et de ma vive admiration.

A mon cousin, le Docteur Pierre ELBAZ

Chef de Service d'ORL de la fondation Rothschild.

Il m'a confié ce travail et m'a aidé de ses conseils

qu'il trouve ici l'expression de ma sincère amitié et de ma profonde reconnaissance.

A Monsieur le Docteur J.G. LAURENT

Directeur du laboratoire d'électronystagmographie de la fondation Rothschild.

En le remerciant pour son enseignement et pour m'avoir permis d'utiliser les observations de ses malades

qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude.

A nos Maîtres

Monsieur le Professeur MILLIEZ
Monsieur le Professeur POILLEUX
Monsieur le Professeur DUBOST
Monsieur le Professeur de SEZE
Monsieur le Professeur BONFILS
Monsieur le Professeur MALLET
Monsieur le Professeur BROUET
Monsieur le Docteur LE MELLETIER
Monsieur le Docteur RYMER

A Monsieur le Docteur RYMER

Chef de Service de Pneumo-Phtysiologie de l'hôpital de Rambouillet.

J'ai appris à son contact non seulement les bases de la Médecine, mais également les leçons d'humanité envers les malades et la nécessité de l'honnêteté professionnelle.

qu'il reçoive ici mes très sincères remerciements.

PLAN

- Introduction
- Rappel anatomique des voies du Nystagmus
- Rappel sémiologique et physiologique des mécanismes du Nystagmus vestibulaire
- Technique d'examen
    - Appareillage
    - Technique de l'enregistrement
- Résultats
- Conclusions

*
* *

INTRODUCTION

L'augmentation constante du parc automobile, avec le nombre effrayant et sans cesse croissant d'accidents de la circulation qui en résulte, la mécanisation des procédés de travail, ont multiplié de façon considérable, le nombre des traumatisés crâniens. Le problème est devenu à l'heure actuelle, si important, qu'il crée des implications médicales, économiques et sociales considérables du fait de ses séquelles pour lesquelles se posent notamment les problèmes d'indemnisations.

Aussi, la valeur de l'électronystagmographie comme moyen de détection objective et enregistrable des altérations vestibulaires, ne saurait échapper à quiconque. Il nous paraît digne de devenir un moyen essentiel d'information, indispensable au cours de l'examen de tout sujet vertigineux après traumatisme crânien.

C'est pourquoi, il nous est apparu intéressant de livrer ici, quelques remarques inspirées de l'expérience acquise au cours de l'étude d'un grand nombre de tracés de traumatisés crâniens recueillis dans le service de nystagmographie de la Fondation A. de Rothschild.

Avant d'entreprendre l'étude des résultats fournis par les tracés, il nous paraît essentiel de faire un rapide rappel anatomique des voies du nystgmus, sémiologique et physiologique de ses mécanismes.

I – Rappel anatomique des voies du nystagmus

Nous étudierons le nerf vestibulaire, les noyaux vestibulaires, les différentes connexions de ces noyaux et nous terminerons par la systématisation des différentes voies du nystagmus.

1) - Le nerf vestibulaire est formé de fibres afférentes et efférentes

a) - Les fibres afférentes

L'apparition du nystagmus d'origine périphérique est liée à une excitation survenant au niveau des canaux semi-circulaires qui est enregistrée par les cellules des cretes ampullaires. A partir de ces éléments sensoriels récepteurs apparaissent trois types de fibres qui sont, selon CAJAC, LORENTE de NO et POLJAK, ENGTRON et REXEN :

– des fibres épaisses correspondant au sommet des crêtes
– des fibres moyennes aux parties latérales
– des fibres fines à tout l'épithélium sensoriel.

Suivant VAN GEHUCHTEN et VAN LAERE, le nerf vestibulaire aborde la zone bulbo protubérentielle en se divisant en trois formations : branche descendante, branche ascendante, branche dorsale.

La branche descendante donne les fibres aux noyaux triangulaires et au noyau de Roler, d'autres fibres traversent le noyau de Deiters auquel elles envoient des collatérales et vont participer à la formation du faisceau vestibulo-spinal.

La branche ascendante aboutit au noyau triangulaire et surtout aux noyaux de Betcherew et du Toit.

La branche dorsale, traverse le noyau de Deiters en fournissant des collatérales et aboutit au noyau du Toit.

b) - Les fibres efférentes

Voie évoquée par LEIDER en 1914, elle est maintenant réalité. Elle est constituée par des fibres directes allant des centres à l'épithélium sensoriel du vestibule, les voies ont été décrites par PETROFF en 1955 par RAMUSSEN et NANKA, puis GACEK en 1960.

Ce faisceau efférent présente un intérêt capital. Il est vraisemblable qu'il permet aux centres vestibulaires d'exercer le contrôle sur l'organe périphérique.

2) - Les noyaux vestibulaires

Ils se situent dans la zone bulbo protubérentielle, à des hauteurs variables. Ils sont au nombre de quatre :

– le noyau triangulaire ou de Schwalbe
– le noyau de Roler
– le noyau de Betcherew
– le noyau de Deiters

A ces quatre formations, il est logique d'ajouter le noyau du toit, en raison de son importance.

3) - Les connexions des noyaux vestibulaires

a) - Les connexions médullaires

Les connexions directes sont les plus importantes et se font par le faisceau vestibulo-spinal. D'autres, croisées, empruntent le faisceau longitudinal postérieur.

b) - Les connexions cerebelleuses

Des connexions afférentes se font par des fibres directes provenant du nerf vestibulaire pour aboutir au noyau du Toit et par des fibres indirectes provenant des noyaux triangulaires de

Deiters et de la racine descendante qui aboutissent à l'écorce du nodule et du floculus.

Les fibres efférentes partent de l'écorce cérebelleuse et se divisent en trois faisceaux, l'un aboutit aux noyaux vestibulaires, le second au faisceau longitudinal postérieur et à la substance réticulo-bulbaire, le troisième aux cornes antérieures de la moelle cervicale.

c) - Les connexions avec les noyaux occulo-moteurs ou faisceau longitudinal postérieur

Ces connexions sont à la base du nystagmus Elles se font par le faisceau longitudinal postérieur qui est formé essentiellement de fibres issues des noyaux vestibulaires et des fibres issues des noyaux mésencéphaliques en particulier des noyaux du nerf moteur oculaire externe, du nerf pathétique et du nerf moteur oculaire commun.

Il contient également des fibres allant ou provenant du noyau rouge, du locus Niger, du noyau de Darkschewitsch, du noyau de Cajal.

Le faisceau longitudinal contient des fibres ascendantes et descendantes.

Les fibres ascendantes se divisent en :

– faisceau vestibulo-mésencéphalique croisé qui nait surtout des noyaux triangulaires, de Roler et de Deiters et qui aboutit aux noyaux des trois nerfs oculo-moteurs, au noyau rouge et aux noyaux de Darkschewitsch et de Cajal.

– faisceau vestibulo mésencéphalique direct qui naît du noyau Betcherew pour aboutir aux noyaux du moteur oculaire externe et du moteur oculaire commun, au noyau rouge et aux noyaux de Darkschewitsch et de Cajal.

Les fibres descendantes.

Les formations sont multiples : elles relient soit des noyaux vestibulaires à la moelle, soit les noyaux de Darkschewitsch et de Cajal aux noyaux oculo-moteurs. Enfin, d'après Lorente de No il y en aurait qui relient les noyaux opto-striés et le noyau rouge aux noyaux vestibulaires et oculo-moteurs.

4) - Il existe aussi des connexions avec les noyaux du Thalamus ou courbes optiques, avec la substance réticulée et avec le cortex.

5) - Systématisation des différentes voies du nystagmus

Les données que nous allons exposer ne sont pas admises de façon absolue. Elles permettent cependant de mieux saisir le mécanisme du nystagmus.

Les voies du nystagmus empruntent surtout les voies longitudinales postérieures. Elles partent des noyaux vestibulaires et suivent le faisceau longitudinal postérieur.

On peut distinguer des voies courtes, allant directement aux noyaux oculo-moteurs, homo ou hétéro latéraux et des voies longues, croisées qui font relai, dans les noyaux situés dans, ou, au voisinage de la commissure blanche et se rendent aux noyaux oculo-moteurs hétéro latéraux.

Les voies courtes commandent à la fois le droit externe homo-latéral et le droit interne hétéro-latéral.

Les voies courtes du nystagmus rotatoire paraissent homo-latérales.

Les voies longues du nystagmus horizontal font relai dans le noyau de Darskchewitsch qui paraît être le centre de cette forme de nystagmus.

Le noyau de Cajal paraît être le relai des fibres longues et le centre de nystagmus rotatoire.

Les voies du nystagmus vertical sont plus discutées. D'après MUSKENS, elles suivent le tractus vestibulo-olivaire. De l'olise, les fibres vont aux noyaux opto-striés et gagnent ensuite les noyaux de Foix et Nicolesco qui constitueraient le centre du nystagmus vertical. Ce centre serait directement relié aux noyaux du nerf moteur oculaire commun.

Rappel sémiologique et physiologique des mécanismes du Nystagmus vestibulaire

On peut distinguer deux grands types de nystagmus, le nystagmus spontané et le nystagmus provoqué, auxquels il faut ajouter le nystagmus de position.

A – Le nystagmus spontané est suivant l'expression de Dejerine "un tremblement associé des globes oculaires". Elle englobe toutes les formes de nystagmus dont l'origine est, soit vestibulaire, soit extravestibulaire.

Le nystagmus vestibulaire, le seul qui nous intéresse dans cette étude, est caractérisé par l'apparition au niveau des globes oculaires, de secousses synergiques, et rythmées se succédant suivant une phase lente et une phase rapide. Pour Arslan, c'est un mouvement de caractère tonicoclonique involontaire, rythmique né de contractions coordonnées des muscles oculaires à action antagoniste.

C'est donc l'aspect dyphasique qui est l'élément dominant du phénomène. La secousse lente est liée à l'excitation vestibulaire. Elle se comporte comme un réflexe moteur à cette excitation. C'est le mouvement correspondant à l'incitation sensorielle.

La secousse rapide est un mouvement de rappel de correction des globes oculaires au réflexe précédant. Le sens de cette dernière secousse définira conventionnellement la direction du nystagmus. En clinique, le nystagmus est recherché au moyen des lunettes de Bartels, ou des lunettes de Frenzel. Il faut un examinateur très entraîné pour parvenir à saisir ce signe très rapide, dans tous ses détails. Il est donc évident que l'ENG va permettre de penser de façon rigoureuse, et dans les moindres détails toutes les modalités du nystagmus spontané permettant de donner une idée plus exacte des réactions vestibulaires obtenues.

L'ENG peut révéler, en outre, certains nystagmus qui sont inapparents les yeux ouverts. L'occlusion oculaire permet d'éliminer les nystagmus provoqués par fixation et, inversement, les réactions d'inhibition de cette fixation sur le nystagmus spontané, préalablement présent, avant la détermination du nystagmus provoqué par les épreuves.

Le nystagmus spontané se définit, du point de vue qualitatif par **sa direction** correspondant au plan du canal semi-circulaire en cause (horizontal, saggital, et frontal) : nystagmus horizontal, vertical et rotatoire et par **le sens** dans lequel il bat : droit ou gauche.

– Il peut être pur : horizontal, vertical ou rotatoire
– Il peut être mixte : exemple : horizontal - rotatoire
– Il peut être simple : c'est-à-dire qu'il garde la même forme et bat dans le même sens quelle que soit la position du regard.

Il peut être multiple, gardant la même forme, mais changeant de sens lors du déplacement du regard, ou franchement multiple changeant de forme et de sens, durant le déplacement du regard.

Qualitativement, le nystagmus provoqué se définit par son degré :

– Nystagmus de degré I apparaissant lorsque la direction du regard présente un angle de 45° avec celle du regard direct, dans le sens de la secousse rapide.

– Nystagmus de degré II, apparaissant dans le regard direct.

– Nystagmus de degré III qui persiste dans le regard latéral du côté opposé à la secousse rapide.

Du point de vue clinique la forme du nystagmus spontané varie suivant son origine centrale ou périphérique.

Le nystagmus spontané d'origine périphérique, est, généralement, de type horizontal rotatoire, jamais multiple, rarement pur.

Le nystagmus spontané, d'origine centrale est presque toujours pur.

Le nystagmus horizontal, le plus fréquent, est généralement le témoin d'une lésion protubérantielle. Il peut se voir, dans les lésions de l'étage antérieur de l'encéphale.
– rotatoire, moins fréquent, il est le plus souvent témoin d'une lésion bulbaire
– vertical, peu fréquent, il peut être considéré, comme le témoin d'une lésion pédiculaire.

– multiple, il traduit des lésions multiples du tronc cérébral.

B – Le nystagmus provoqué est celui qui apparaît au cours des épreuves d'exploration vestibulaire. Dans cette étude, seules les épreuves thermiques ont été pratiquées.

– Chez le sujet normal, l'excitation thermique, la tête à 60°, entraîne la création d'un nystagmus horizontal. Si l'excitation thermique est chaude, le nystagmus battra vers l'oreille irriguée, si elle est froide, il battra vers l'oreille opposée.

– Les épreuves sont perturbées chez le sujet pathologique :

Les anomalies peuvent être :

– **L'inexcitabilité bilatérale** absence complète de nystagmus provoqué, implique soit une destruction vestibulaire bilatérale, soit une atteinte radiculaire, soit une atteinte massive de la zone nucléaire bulbo-protubérentielle.

– **L'inexcitabilité unilatérale** implique une atteinte localisée aux mêmes zones anatomiques précédentes mais d'un seul côté.

– **L'abolition du nystagmus provoqué de forme rotatoire**, absence de nystagmus en position III de Brunnings pour l'épreuve thermique, implique une atteinte du faisceau longitudinal postérieur depuis la zone nucléaire jusqu'à la commissure blanche postérieure.

– **La prédominance de la secousse lente** ou à un degré de plus, l'absence de la secousse rapide aboutissant au blocage du regard d'un côté, implique une lésion du faisceau longitudinal postérieur dans la zone des noyaux du nerf moteur occulaire commun.

– **L'hyperexcitabilité** se traduisant par une augmentation de durée du nystagmus, implique une lésion centrale ou périphérique.

– **La prépondérance directionnelle** se traduisant par une durée anormale du nystagmus battant dans la même direction, quelque soit l'oreille excitée, traduit une atteinte du faisceau longitudinal postérieur, pour la plupart des auteurs, une atteinte du système périphérique, pour quelques uns.

TECHNIQUE

I – Appareillage

Nous avons employé un appareillage électro-encéphalographique classique à résistance capacité, parfois à huit plumes, parfois à deux plumes.

Avec ce type d'appareil, une différence de potentiel introduite aux bornes d'entrée, fait déplacer la plume vers le haut ou vers le bas, suivant la polarite de la tension appliquée; elle ne restera pas défléchie aussi longtemps qu'on applique la tension d'entrée, mais reviendra vers la ligne de base, suivant une courbe ex ponentielle, et celà, malgré le maintien de la tension à l'entrée. C'est la constante de temps de l'amplificateur. Elle pose un des problèmes les plus délicats de l'ENG. Dès la suppression de la tension, à l'entrée, la plume se déplace vers le bas et revient à la ligne, de base suivant la constante de temps. On appelle constante de temps la valeur du produit résistance-capacité; introduit entre deux étages d'un amplificateur. Pratiquement, elle se définit comme le temps au bout duquel le potentiel de sortie n'est plus que le tiers de la valeur de celle qui existait à l'entrée de l'amplificateur.

Cette constante de temps doit être choisie suivant les phénomènes à étudier. Les phénomènes à enregistrer doivent avoir une durée nettement plus courte que la constante de temps. Pour l'étude de la phase rapide du nystagmus dont la durée ne dépasse que rarement 30 millisecondes pour une rotation de 5 à 10°, la constante de temps sera choisie entre 0,3 et 0,5 seconde. Nous avons pris pour nos tracés une constante de temps de 0,3 seconde. Le problème est plus délicat pour l'enregistrement de la phase lente.

Un autre facteur important à déterminer est la vitesse de déroulement, elle varie avec les différents auteurs. Pour notre part, nous avons adopté les vitesses de déroulement de 15 à 30 mn/seconde.

Parfois, à l'aide d'artifice technique nous avons transcrit le phénomène graphique sous une forme comprimée.

C'est le procédé de déroulement lent qui permet d'avoir un aperçu sur l'enveloppe de la secousse lente et une appréciation comparative sommaire, mais rapide, des différentes réponses du sujet aux stimulations.

L'utilisation du dispositif potentio-métrique (REMOND, GABERSEK, LESEVRE) a permis d'obtenir un tracé pur, dans une dérivation opposée, mettant en évidence par ses composantes, tout mouvement complexe de l'oeil.

Les électrodes que nous avons utilisées sont de type électrodes plates en argent chloruré; elles sont collées sus et sous orbitaires pour chaque oeil avec une naso-frontale indifférente.

II – Technique de l'enregistrement

L'examen doit se faire dans une pièce calme, insonorisée si possible, à éclairage très faible et constant. Le patient doit être en position confortable, sa tête ne doit pas bouger pendant tout l'examen. Nous avons donc employé la position couchée pour les épreuves thermiques.

La pose des électrodes est un temps important pour obtenir un enregistrement valable : le sujet regardant droit devant lui, on place une électrode à un centimètre en dehors et en dedans de l'axe vertical des pupilles. Deux électrodes fronto-orbitaires sont placées au dessus du sourcil et deux électrodes inférieures sur le rebord orbitaire du maxillaire supérieur. Ceci pour chacun des yeux.

L'électrode de terre est placée sur le nasion.

Il faut noter que cette disposition n'est pas prise au hasard. Le placement des électrodes dans la région orbito-frontale et orbito-maxillaire est favorable à l'enregistrement, du fait d'un facteur anatomique important, à savoir la présence des sinus frontaux et des sinus maxillaires qui interposent une couche d'air entre l'activité électrique cérébrale et l'activité électrique de la face.

Pour chaque oeil nous nous sommes limités aux dérivations transoculaires permettant d'enregistrer les mouvements verticaux et horizontaux. Une dérivation transtemporale nous permet d'enregistrer les mouvements horizontaux des deux yeux à la fois.

Pour tous les enregistrements nous avons adopté un processus semblable :

1) - Etalonnage préalable de l'appareil sous une tension de 50 microvolts.

2) - Calibrage par mouvements oculaires commandés dans les plans horizontal et vertical, suivant un angle déterminé de 10 degrés, à l'aide de spots lumineux dans le double but d'obtenir une unité de mesure pour le reste du tracé, et une épuration des dérivations horizontale et verticale. Cette manoeuvre peut être considérée comme capitale, voire fondamentale.

3) - Nous procédons ensuite, pendant deux minutes et un enregistrement des mouvements spontanés, les yeux ouverts, puis, les yeux fermés. Puis, nous enregistrons les différences de potentiel nées des placements du regard suivant les ordres successifs donnés au sujet.

Vers le haut, en face; vers le bas, en face; vers la droite, en face; vers la gauche, en face. Tout ceci yeux ouverts, puis yeux fermés. Il est nécessaire que dans ces déplacements, les globes oculaires effectuent des excursions extrêmes puis reviennent au centre après chaque mouvement. C'est de cette façon que l'on peut découvrir un nystagmus spontané, et ensuite, d'après le tracé obtenu, réaliser une bonne calibration.

4) - Stimulation thermique : en irriguant alternativement les deux oreilles avec un intervalle de huit minutes entre chacune, à 44° puis à 24° par l'injection de 20 cc de liquide en 20 secondes.

RESULTATS

A l'étude qualitative des tracés enregistrés, certains aspects, certains grapho éléments nous ont paru fréquents sinon constants, caractéristiques, sinon spécifiques.

La recherche des signes spontanés, yeux fermés, permise par le seul ENG a été riche d'enseignements. Les troubles du rythme au cours des sécrétions provoquées avec les pauses, des salves, des crochetages, les composantes verticales, sa petite écriture forment un tableau assez caractéristique du tracé des traumatisés craniens.

L'étude quantitative a porté sur la recherche d'une éventuelle dissymétrie ou d'une prépondérance directionnelle par la comparaison des différentes stimulations entre elles.

Les signes spontanés - yeux fermés

L'ENG se montre là, d'une supériorité incontestable sur l'examen clinique classique.

En effet, s'il advient qu'aucun nystagmus spontané n'apparaisse yeux ouverts, il est loin d'en être de même les yeux fermés. Pour être reconnu comme tel, un nystagmus spontané doit

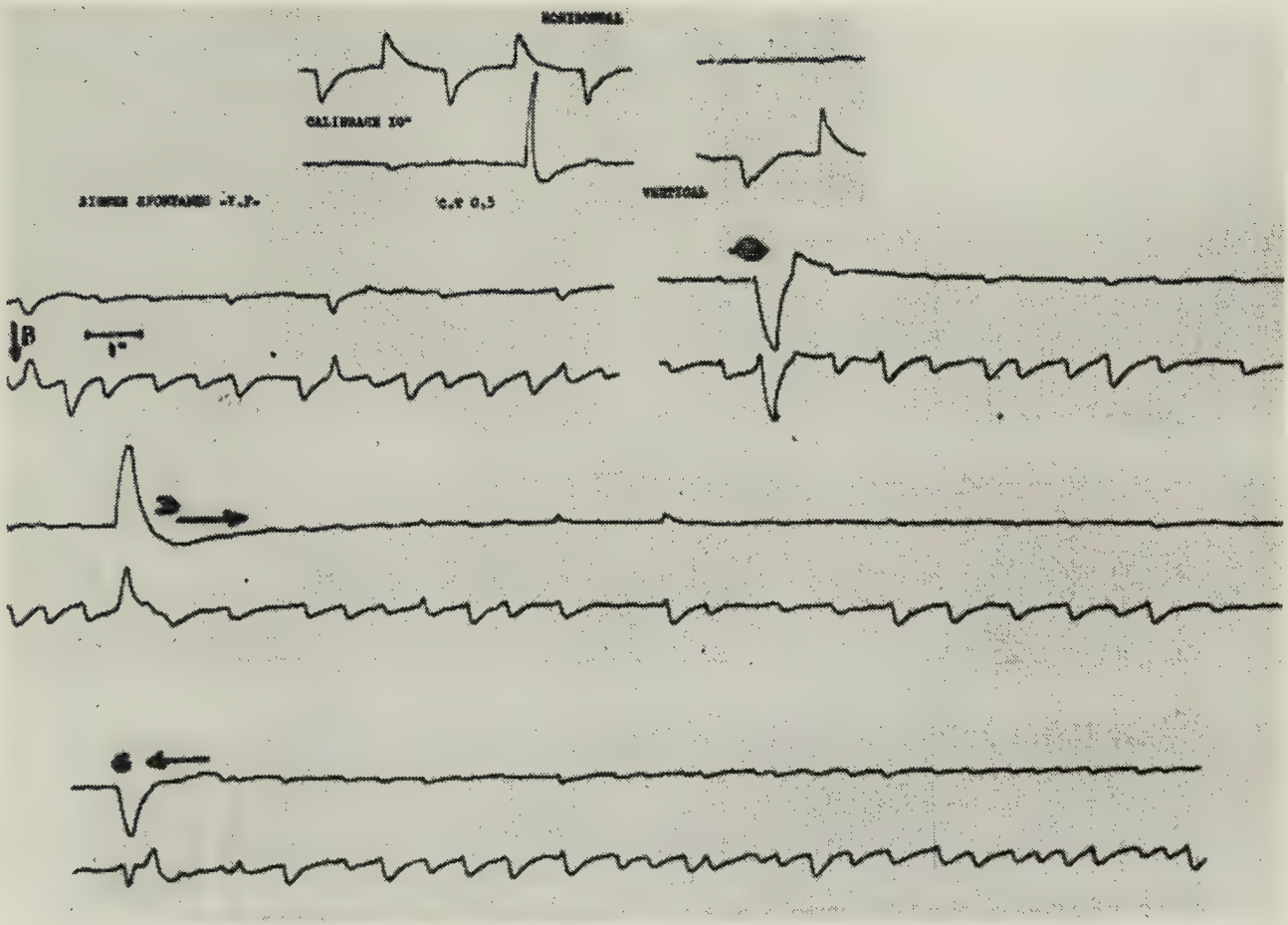


Fig. 1 – Exemple de composante verticale inférieure spontanée chez un traumatisé de la région temporo-occipitale gauche. Cliniquement, pas de signe spontané. A l'enregistrement les yeux fermés, apparition du nystagmus vertical inférieur magnifique dans toutes les positions du regard, avec une très discrète composante horizontale gauche dans les regards bas, direct et gauche.

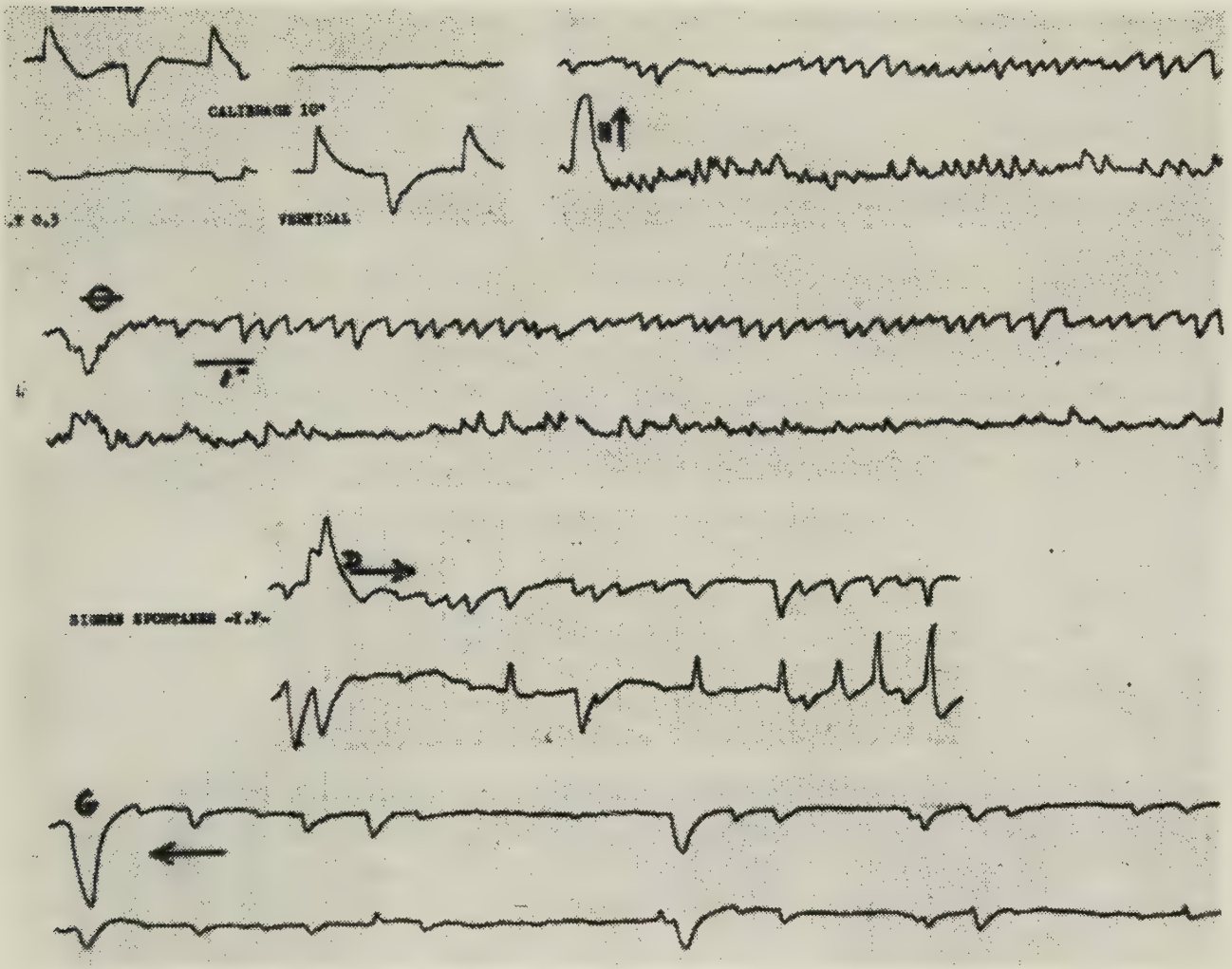


Fig. 2 – Nystagmus horizontal gauche spontané, obtenu les yeux fermés, chez un traumatisé de la région fronto-temporale gauche où la clinique n'avait rien révélé. Le nystagmus net, surtout dans le regard direct, diminue d'intensité dans le regard vers la gauche.

présenter une amplitude valable, durer un certain temps et être retrouvé à deux manoeuvres successives. Le déplacement de la tête peut également permettre de rechercher et d'enregistrer un éventuel nystagmus de position ou celui, bref, né de la brusque rotation de la tête (Figures 1 et 2).

Toutes les formes, toutes les associations peuvent être rencontrées. Il peut être horizontal droit ou gauche dans une ou plusieurs positions du regard, vertical supérieur ou inférieur dans une ou plusieurs positions du regard, être retrouvé simultanément sur les dérivations horizontale et verticale. Il est évident que l'enregistrement permettra de déterminer aisément son type suivant la classification usuelle.

Enfin, l'électronystagmogramme, par l'étude des paramètres du nystagmus spontané, pourra permettre de déterminer l'influence de celui-ci sur les réponses provoquées et de définir s'il existe tout de même, malgré l'effet de sommation algébrique une différence d'excitabilité vestibulaire.

Pour conclure, fait remarquable, un nystagmus spontané fut décelé à l'enregistrement dans 50,1 pour cent des cas où l'examen clinique s'était révélé négatif.

L'étude des troubles du rythme appelle une remarque préliminaire : il est évident que l'âge du sujet son état général, et, en particulier son état vasculaire, peuvent influencer sa courbe nystagmographique au même titre que le traumatisme crânien. Il est de fait que certains troubles du rythme, notamment les pauses et les salves peuvent se retrouver chez des athéro-scléreux indemnes de tout traumatisme.

a) - Les pauses ou inhibitions

Celles-ci correspondent à la disparition de toute réponse vestibulaire organisée, c'est-à-dire à la suppression de toute secousse nystamique provoquée pendant un intervalle plus ou moins long au cours de l'enregistrement de la réaction. Le retour de la plume, à la ligne de base donne alors un tracé plat (Figure 3).

Pour être interprété comme tel, ce grapho-élément doit être apparu spontanément et ne pas être le fait d'un mouvement oculaire volontaire ou de l'ouverture des yeux, phénomène que

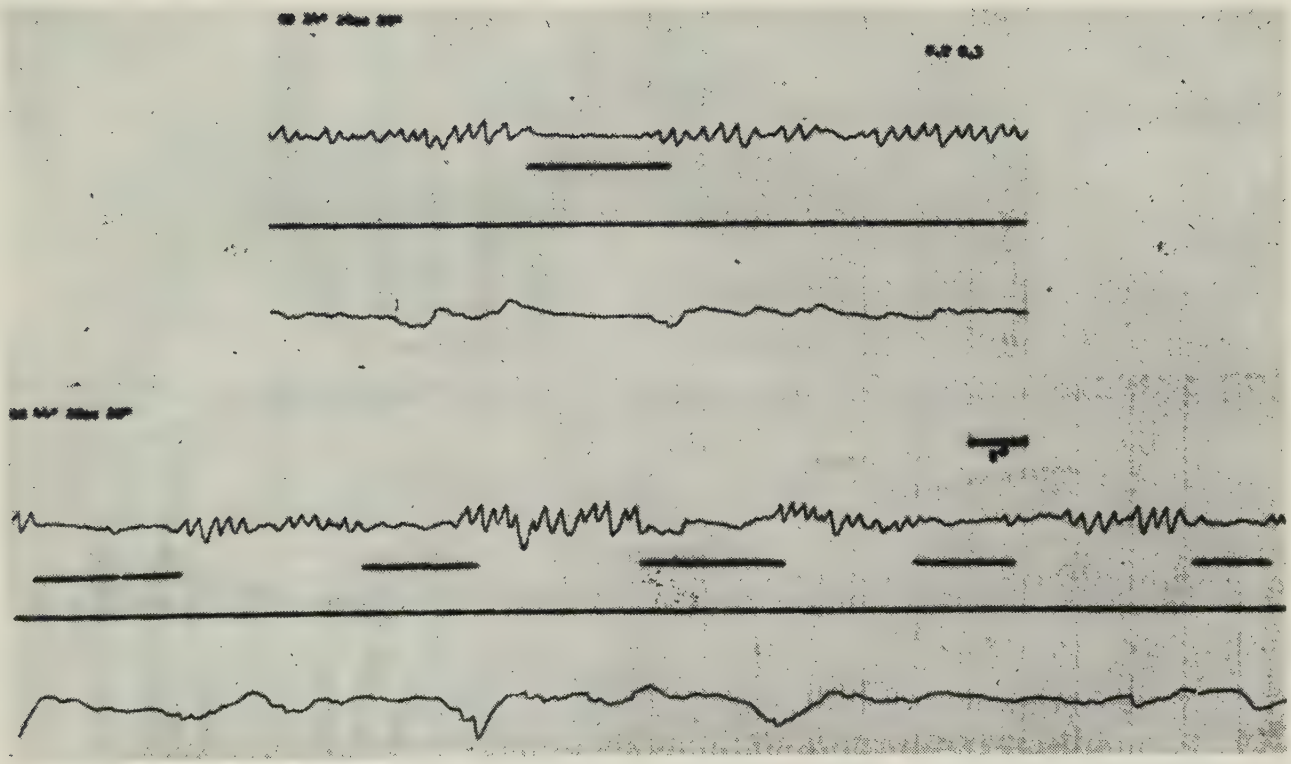


Fig. 3 – Exemple de pauses ou inhibitions lors de stimulations thermiques.

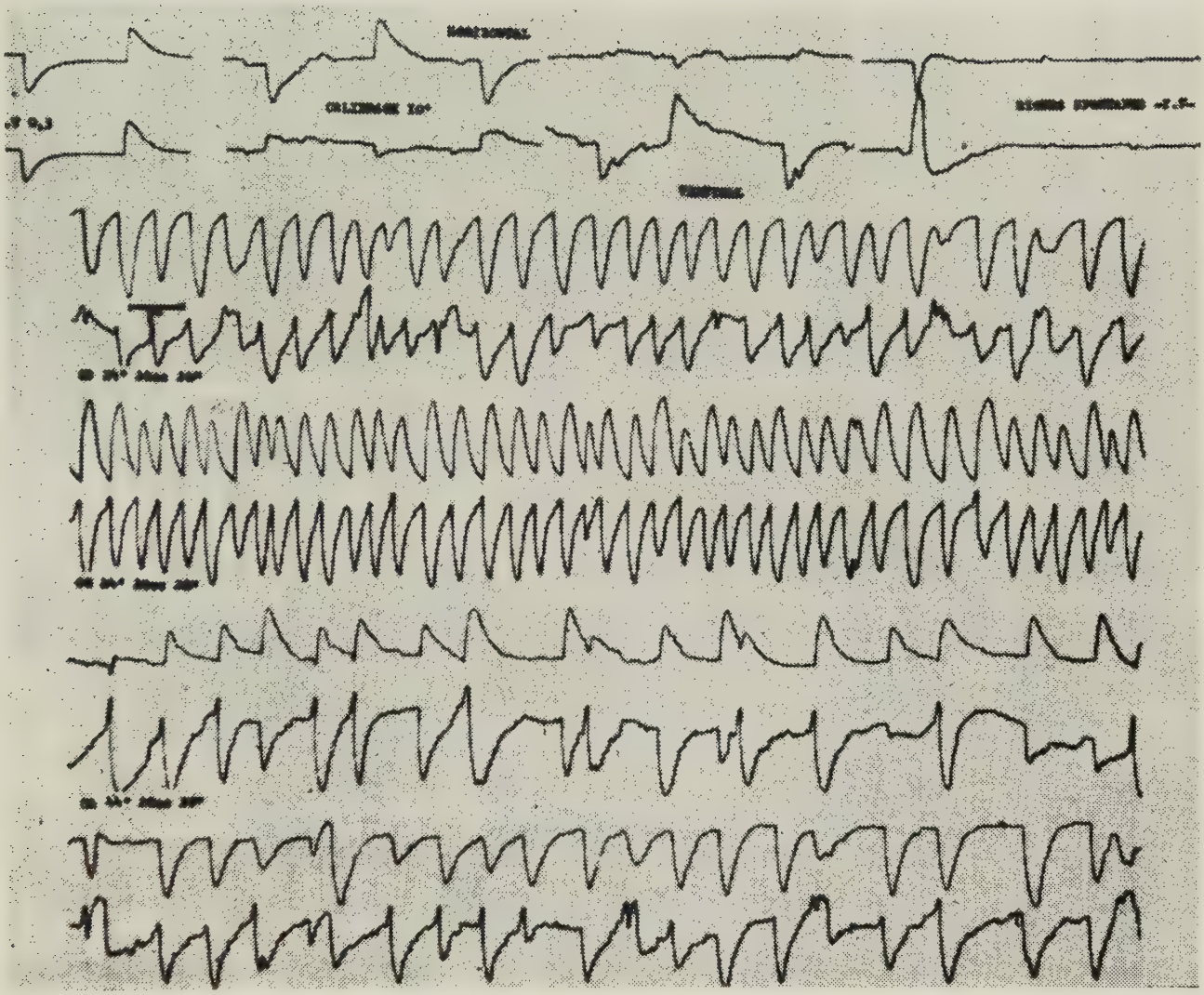
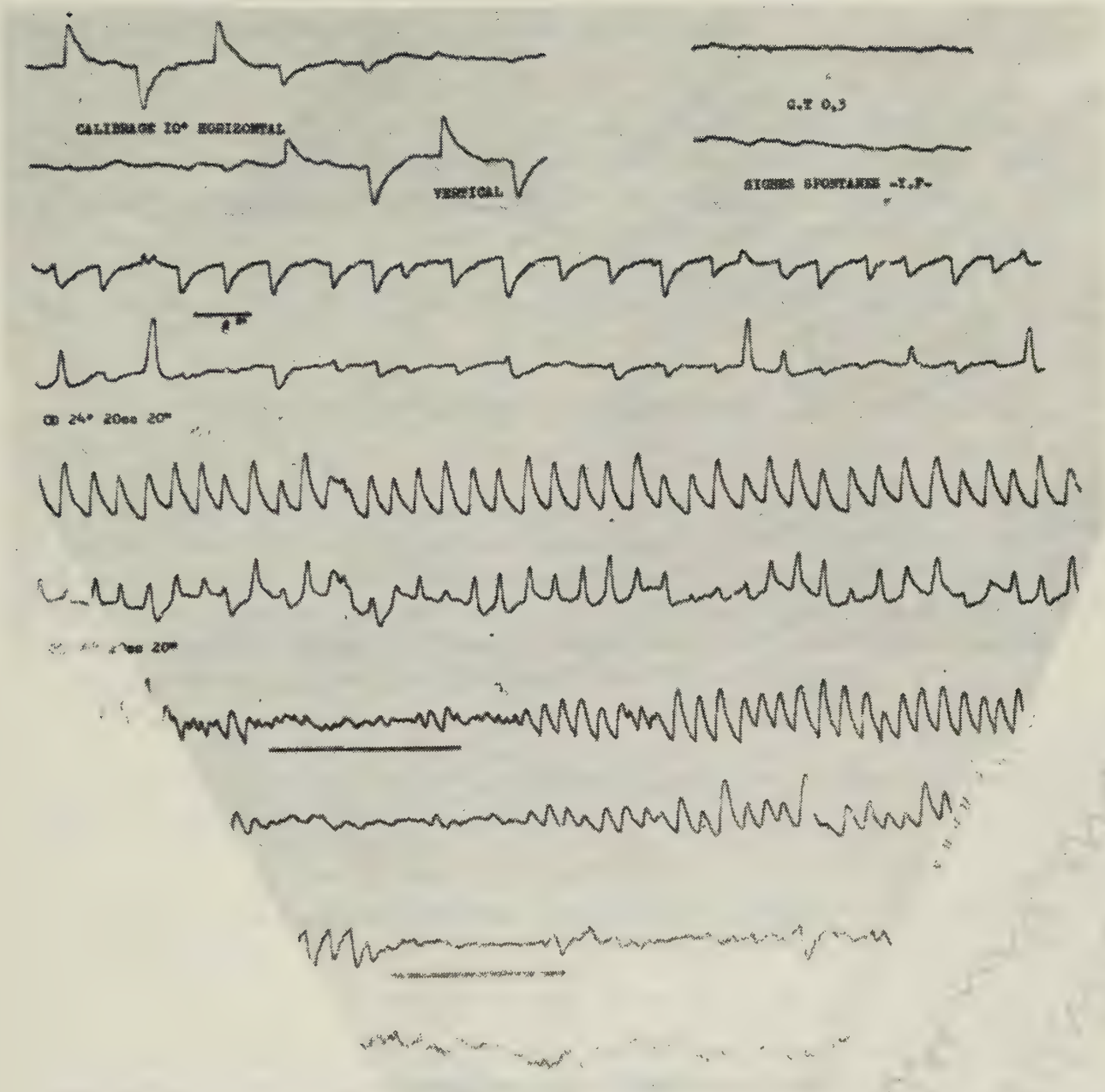


Fig. 4 – Composante verticale inférieure de même polarité aux quatre épreuves thermiques alors qu'il n'existe pas de signes spontanés à l'enregistrement les yeux fermés.



Audition normale, le malade se pla
inférieure pour l'épreuve froi
épreuves chaudes. En l'absen
elle droite.

l'étude de la ligne des mouvements verticaux permettra de déceler. Il ne doit pas non plus, résulter de l'inhibition de la réaction provoquée par un bruit ambiant brusque. Enfin, il doit être retrouvé à plusieurs reprises tout au long du tracé d'un même malade.

Les pauses sont fréquentes chez les traumatisme crâniens **(54 pour cent de nos cas)** et peuvent réaliser des aspects graphiques variables au cours des stimulations thermiques. Parfois les secousses nystagmiques sont isolées, rares et les pauses longues et nombreuses, parfois, au contraire, la réponse est ample la fréquence plus riche et les pauses moins nombreuses, enfin, dans certains cas, la réponse débute par des salves, les secousses sont désordonnées, la fréquence élevée et après une longue pause, les nouvelles secousses en salves réapparaissent.

b) - Composante verticale lors des réponses aux stimulations

La sensibilité de l'électronystagmogramme le fait de procéder les yeux fermés, l'épuration préalable mettent en évidence dans un grand nombre de cas l'existence d'une composante verticale au cours de l'enregistrement des réactions provoquées. Cette composante verticale peut être présente aux quatre épreuves ou à l'une ou l'autre d'entre elle. Elle peut changer de sens d'une stimulation à l'autre ou demeurer de la même polarité, être présente aux stimulations chaudes et froides d'une oreille déterminée (Figures 4 et 5).

Elle suit le rythme de la composante horizontale, passant par une acmé et décroissant de fréquence et d'amplitude vers la fin de la réponse.

Elle peut parfois persister quelques secondes après la disparition d'une composante horizontale organisée.

Une composante verticale supérieure a été relevée dans 22,50 pour cent de nos tracés, tandis qu'une composante verticale inférieure était retrouvée dans 31,50 pour cent.

Cette composante verticale n'est pas forcément synchrone à la composante horizontale, la précédant souvent d'une fraction de seconde, réalisant alors, une sorte de nystagmus "vertical-horizontal", surtout lorsque son amplitude moyenne est plus importante que celle de la composante horizontale.

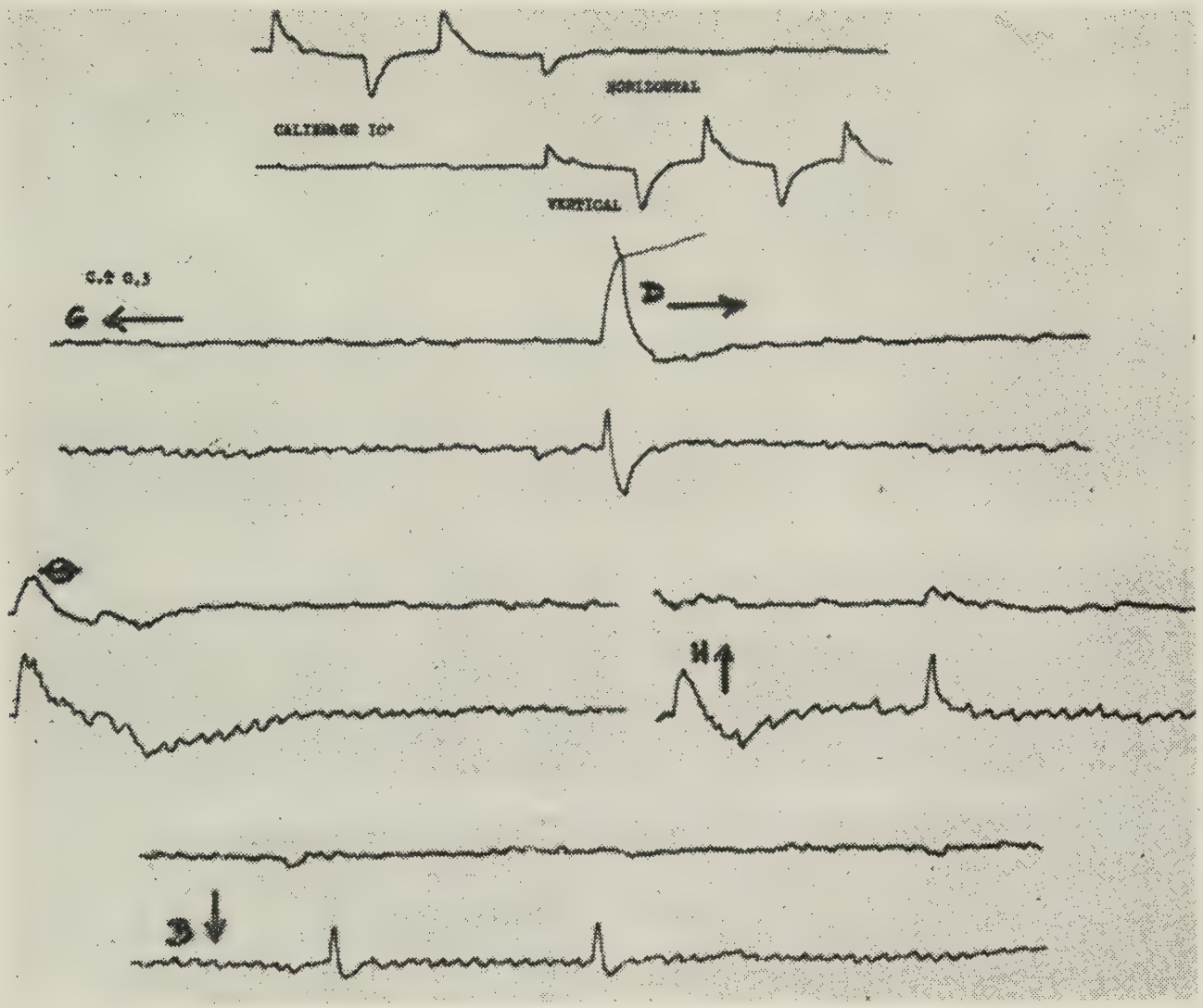


Fig. 6 – Trauma datant d'un an avec perte de connaissance d'une heure. L'examen de routine ne montre rien d'anormal. A l'enregistrement des signes spontanés, nystagmus vertical inférieur net dans toutes les positions du regard. Il sera visible tout au long du tracé (fig. suivante).

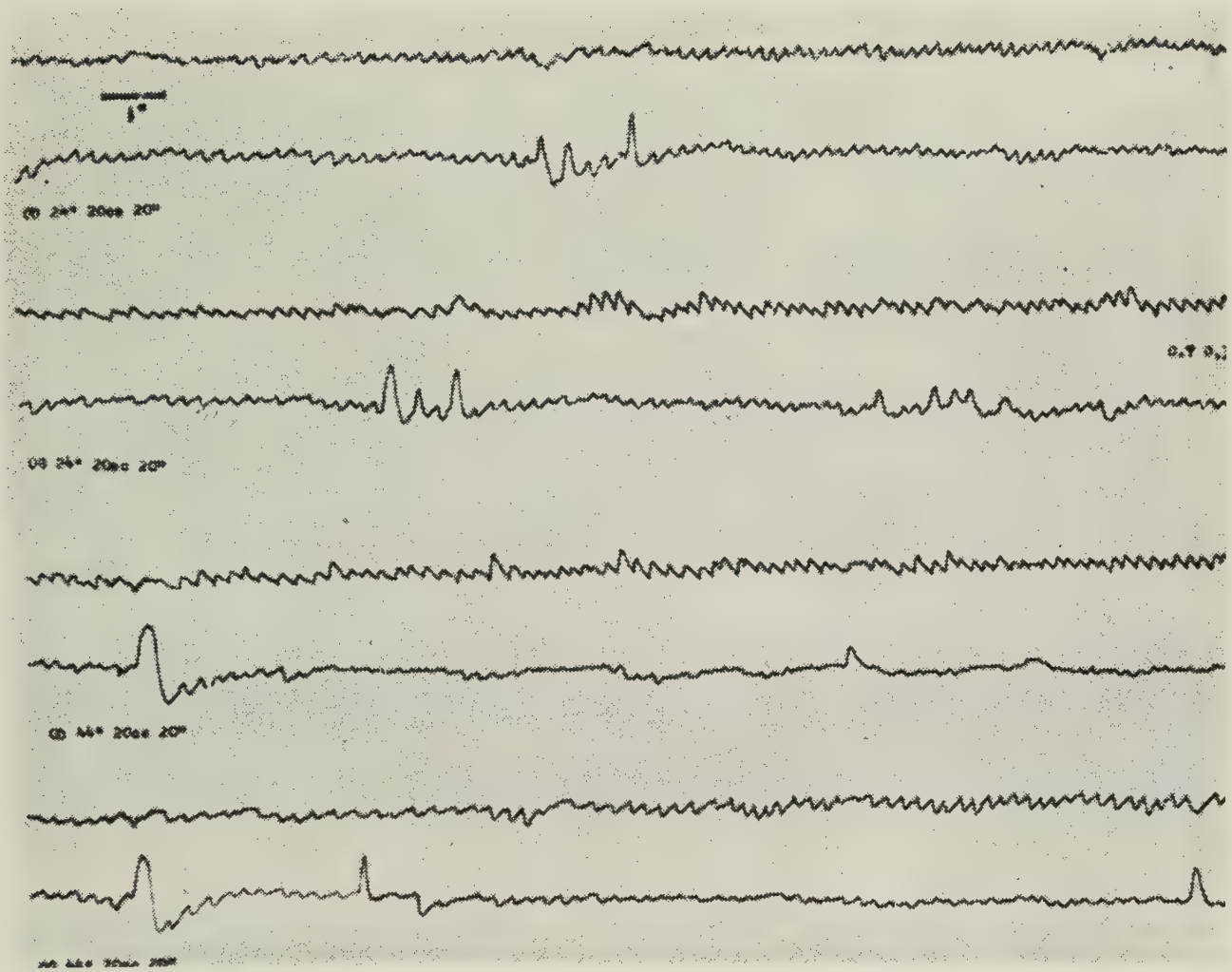


Fig. 7 — Même malade que fig. 6 - Aux épreuves thermiques, la fréquence rapide et la petite amplitude du nystagmus provoqué réalisent un tracé globalement de type, petite écriture.

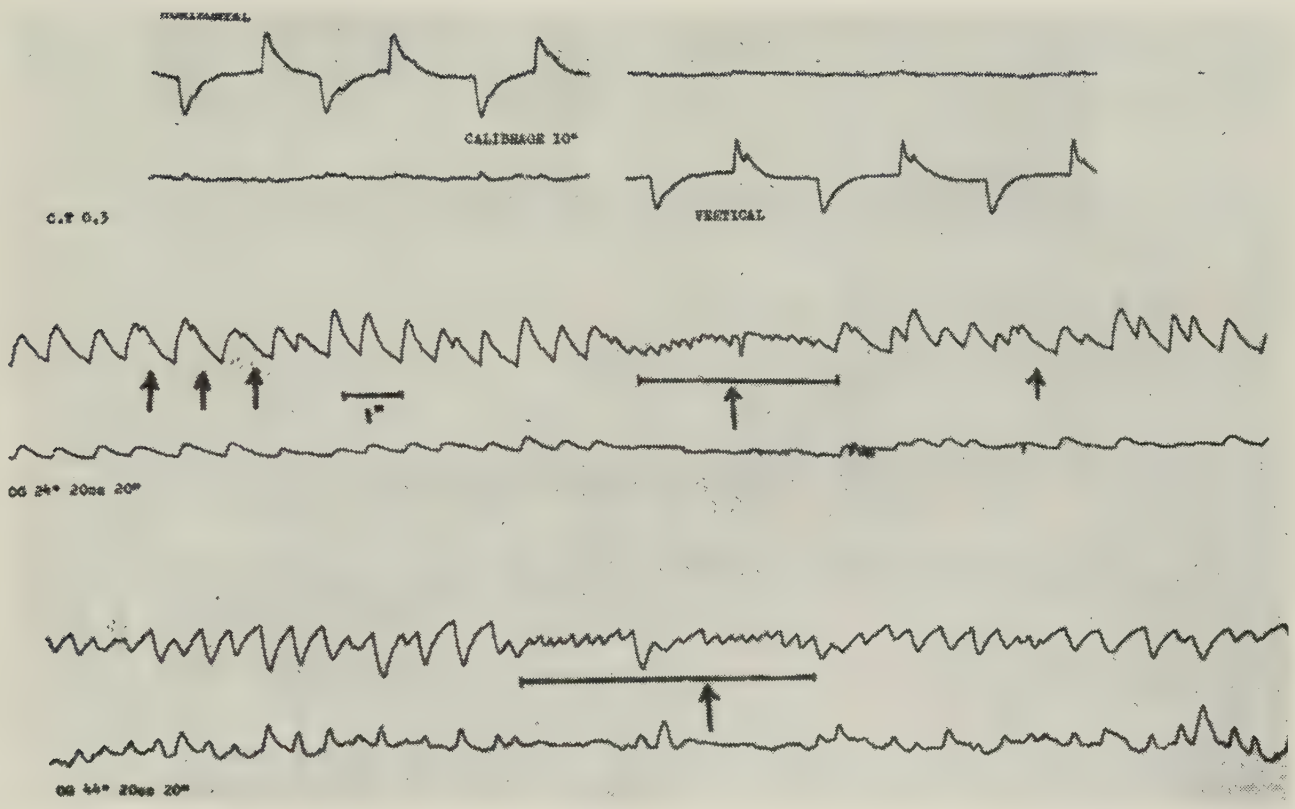


Fig. 8 – Chez ce malade, exemple de salves aux seules épreuves gauches. Quelques crochetages (flèches isolées) sont également perceptibles.

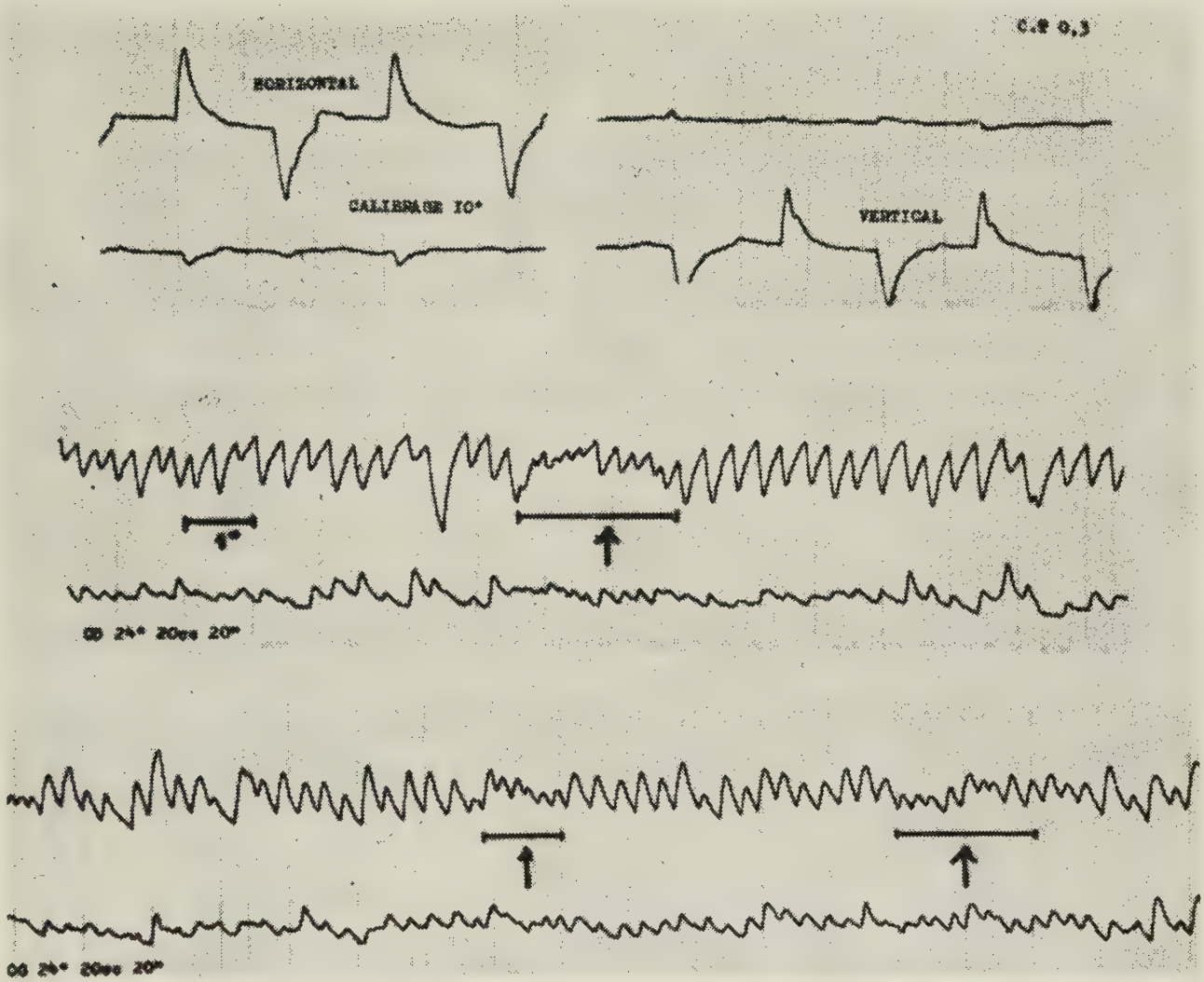


Fig. 9 – Exemples de salves aux deux épreuves froides d'un même malade.

Enfin, pauses et composante verticale sont souvent retrouvées chez le même malade (54 pour cent).

c) - La "petite écriture"

Ce graphisme particulier relevé par MONTANDON, constitue par un enregistrement ou les secousses sont de fréquence élevées et d'amplitude faible, se voit avec une certaine importance chez le traumatisé crânien **(31,2 pour cent)**. Pour cet auteur, la petite écriture serait assez caractéristique des lésions d'origine centrale. De fait, on ne peut nier dans l'immense majorité des cas, la réalité d'une commotion cérébrale engendrant un état de souffrance centrale. La petite écriture peut être constatée sur l'ensemble du tracé correspondant aux quatre épreuves; elle peut se voir sur l'une ou l'autre des épreuves (Figures 6 et 7).

d) - Les salves

Au cours du développement d'une réaction nystagmique provoquée, le rythme de la succession des secousses peut être interrompu par l'apparition d'un grapho-élément particulier : la plume d'enregistrement mise en charge par un mouvement nystagmique, ne revient pas à la ligne de base immédiatement par suite de la relance du mouvement nystagmique suivant et la succession d'un certain nombre de secousses va donner une image en créneau située toute entière au dessus de la ligne de base.

Cet équilibre peut être de brève durée ou dépasser une seconde, la plume revenant alors à la ligne de base avec la reprise du rythme habituel de la réaction (Figures 8 et 9).

Si l'amplitude des secousses de ce grapho-élément reste faible, la fréquence en est plus élevée que pour le reste de la réaction. Il s'agit en somme de courtes salves nystagmiques jouant un rôle de décharge qui trouble le rythme de la réponse. L'emploi d'une constante de temps basse (habituellement 0,3) ne permet pas de déterminer avec certitude la position de l'oeil à ce moment là; il est vraisemblable que la brusque augmentation de la fréquence agit en quelque sorte comme un phénomène d'intégration empêchant le retour de la plume à la ligne de base.

Pour être valable, ce grapho-élément doit être itératif lors d'une même réaction provoquée. Il peut apparaître sur l'une ou l'autre des réactions thermiques ou sur l'ensemble de l'épreuve.

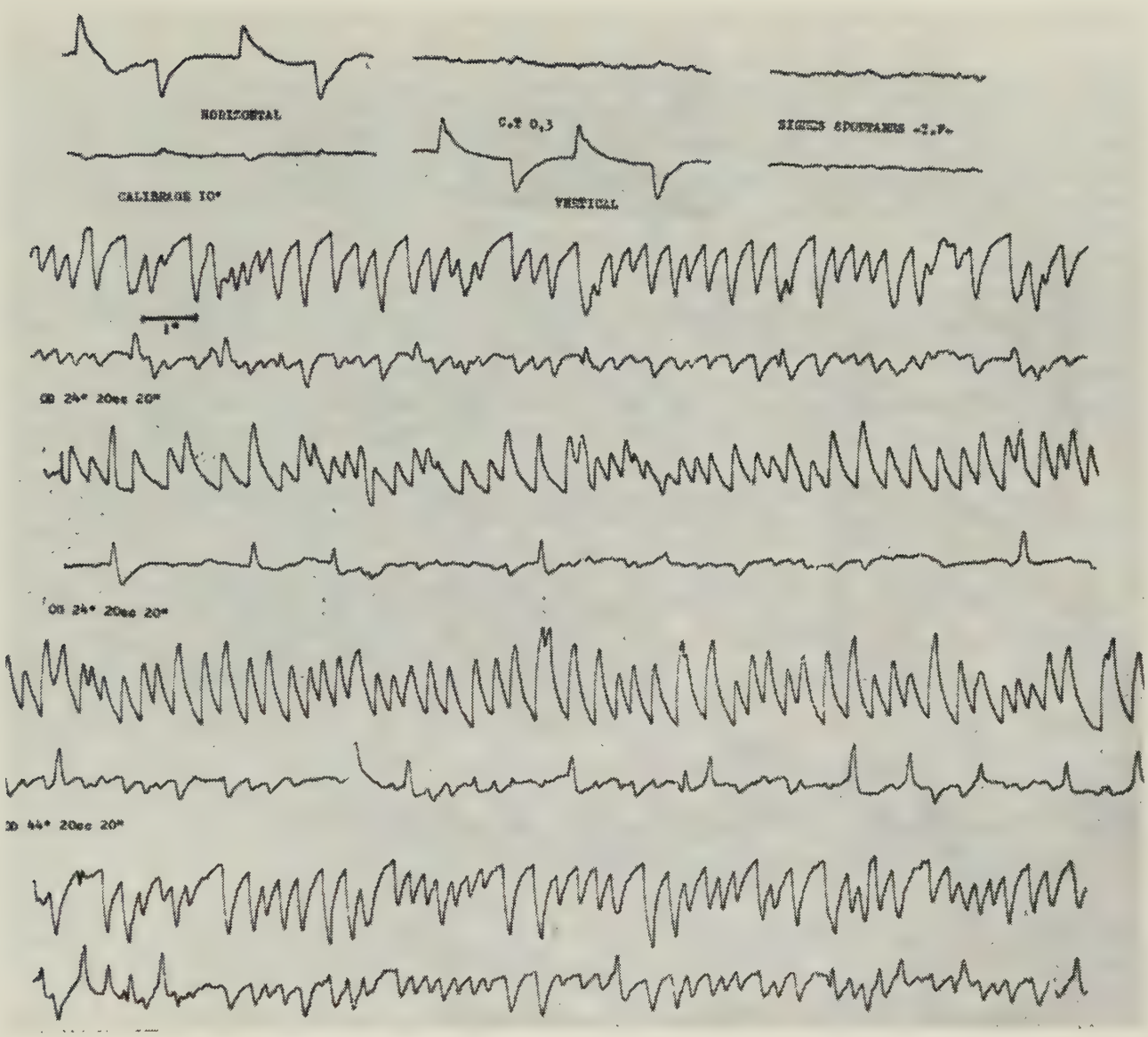


Fig. 10 – Exemple de crochetages, de salves et d'une composante verticale inférieure particulièrement nette à l'épreuve chaude gauche. Chez ce traumatisé, accident datant de deux ans, on avait conclu à une hyper excitabilité légère droite, sur la seule épreuve froide de routine. L'étude du nystagmogramme, en l'absence de signes spontanés, permet d'affirmer l'existence d'une prépondérance directionnelle droite.

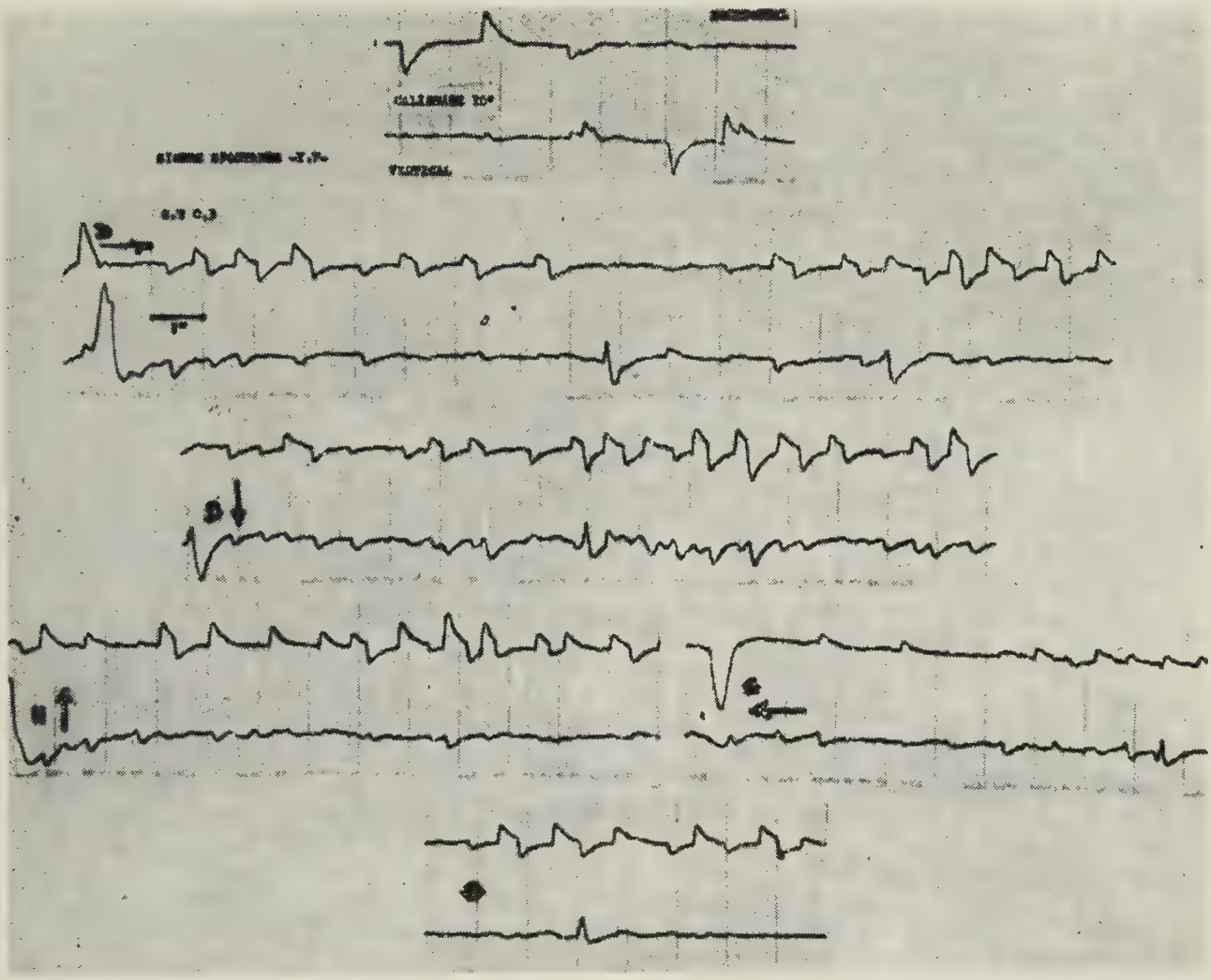


Fig. 11 – Nystagmus basculant spontané (Kipp nystagmus) après trauma de type "coup du lapin". L'examen de routine n'avait rien révélé. A l'enregistrement yeux fermés, nystagmus basculant dans toutes les positions du regard, accompagné d'une composante verticale inférieure discrète, plus nette dans le regard vers le bas.

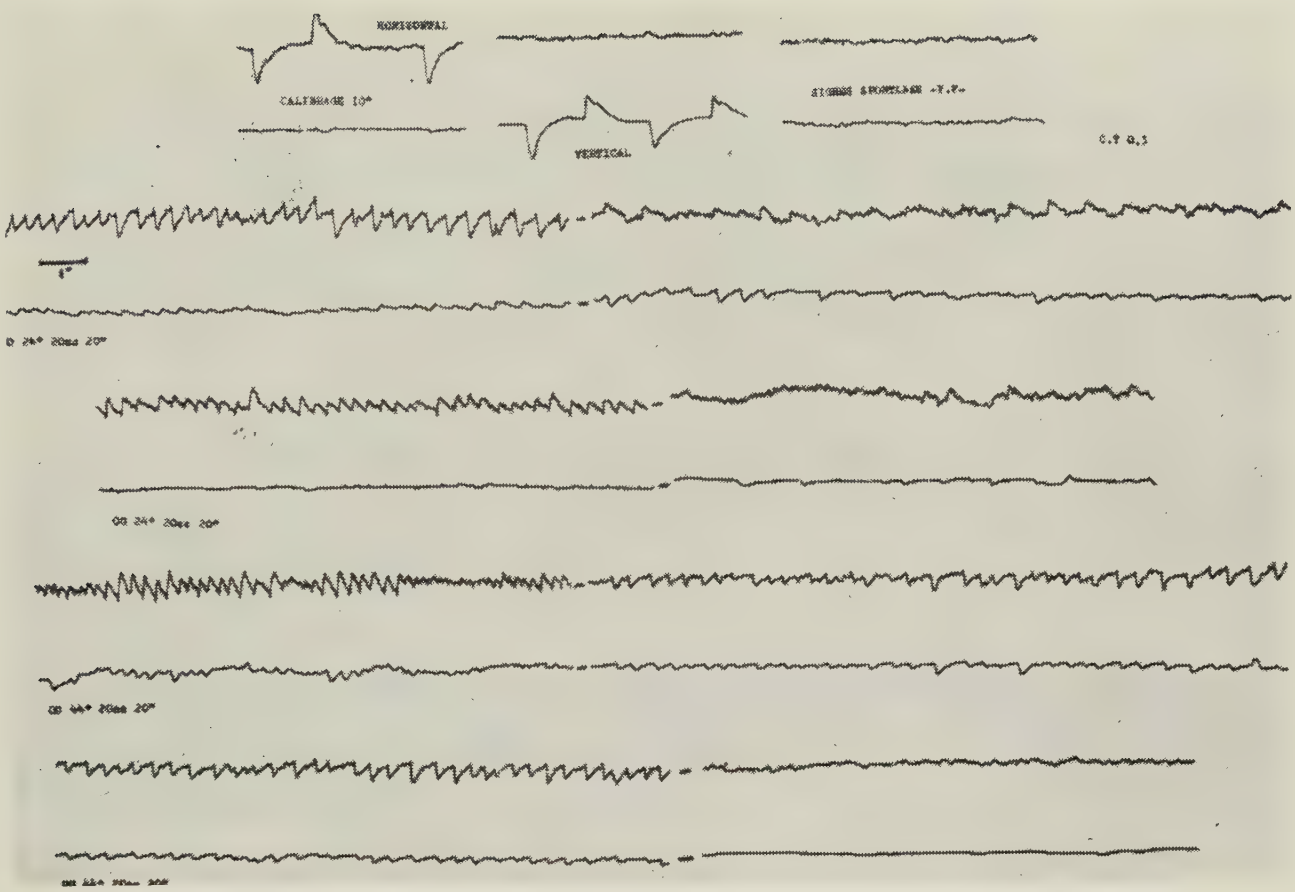


Fig. 12 – Observation d'un nystagmus inverse -Trauma datant de 3 ans. A l'épreuve de routine, répond plus à droite qu'à gauche. (2,25" et 2 ') A la stimulation froide, l'enregistrement confirme le fait mais permet de constater quelques blocages, une composante verticale supérieure à OD 24°, inférieure à OD, OG 44 ° et surtout un nystagmus inverse apparu vers 2' aux épreuves droites. Il faut noter l'inversion de polarité de la composante verticale à OD 24°, contemporaine de l'apparition du nystagmus inverse.

Ce grapho-élément est présent dans 47,2 pour cent de nos tracés.

e) - Crochetage

Cette image graphique est caractérisée par l'apparition de secousses bifides dont le second pic est le plus souvent d'amplitude moindre que le premier. Là encore, pour être valable, cette image doit être itérative lors d'une même réaction provoquée. L'emploi habituel d'une constante de temps basse permet de supposer qu'il s'agit d'un mouvement nystagmique à la fréquence brusquement plus rapide empêchant le retour de la plume à la ligne de base (Figure 10).

On retrouve cette image dans 40,5 pour cent de nos enregistrements.

f) - Nystagmus basculant

Au cours de nos enregistrements il nous a été donné de constater dans **12,7 pour cent des cas** l'apparition de secousses de type basculant, c'est-à-dire alternativement droites et gauches (KIPP-NYSTAGMUS) soit à l'étude de signes spontanés, soit en cours ou en fin d'une épreuve thermique (Figure 11).

g) - Dans un petit nombre des cas, 3,5 pour cent, lors des épreuves, le nystagmus provoqué change de polarité, s'inverse pour l'une ou les deux stimulations d'une même oreille et celà, en l'absence de tout signe spontané (Figure 12).

h) - Il convient de signaler, pour mémoire, la grande fréquence et l'importance des trémulations palpébrales rencontrées sur l'ensemble de nos tracés.

En ce qui concerne **l'étude quantitative**, plutôt que de déterminer une hypo ou une hyper-excitabilité absolue de l'un des vestibules ne voulant pas prêter le flanc aux critiques concernant la notion des valeurs de la stimulation, nous nous sommes attachés à mettre en évidence une éventuelle dissymétrie vestibulaire dont l'importance est si grande dans les barèmes d'invalidité. Pour celà, nous nous sommes basés sur le temps de latence, la durée, l'étude et la comparaison des paramètres obtenus par un calcul adopté conventionnellement de l'amplitude

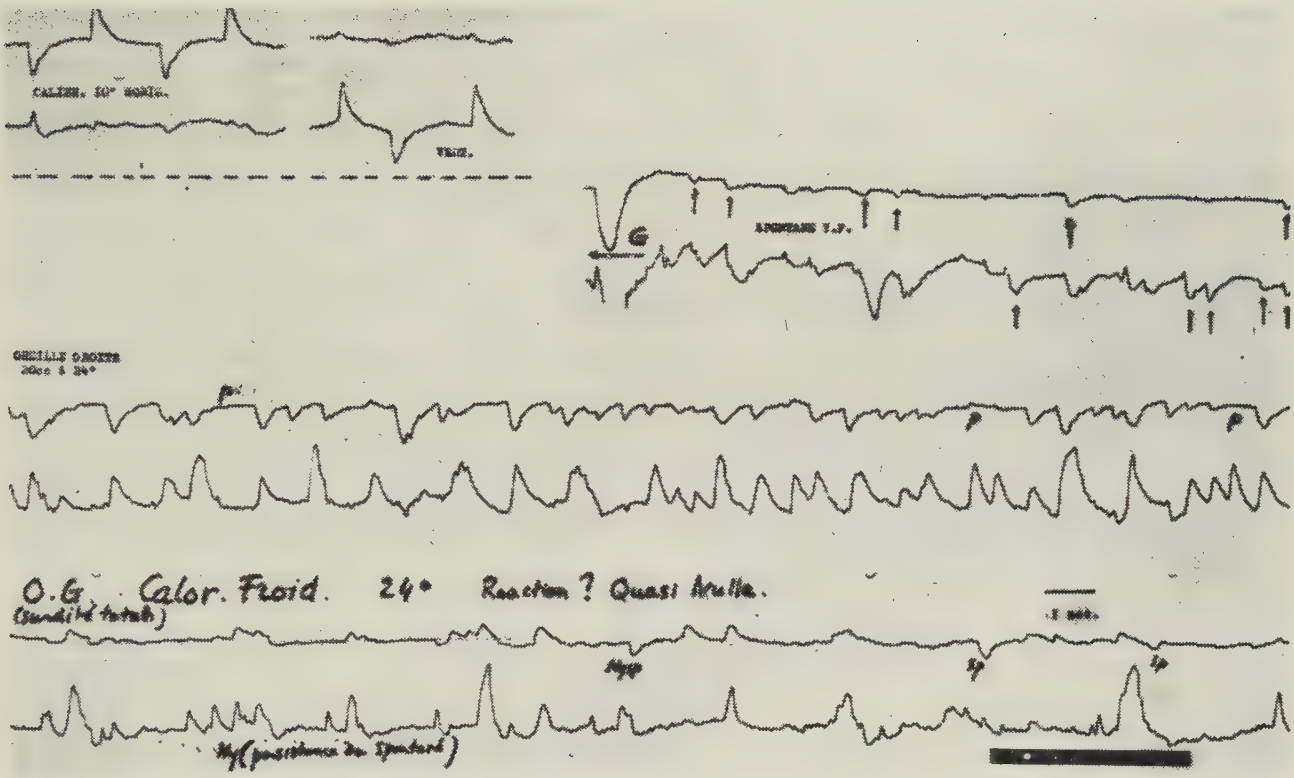


Fig. 13 – Trauma datant de quelques mois avec cophose gauche L'ENG confirme la paralysie vestibulaire mais permet de penser qu'il existe quand même un reliquat d'excitabilité puisque le nystagmus spontané horizontal gauche tend à disparaitre lors de l'épreuve froide gauche. Par ailleurs, pauses lors de l'épreuve droite.

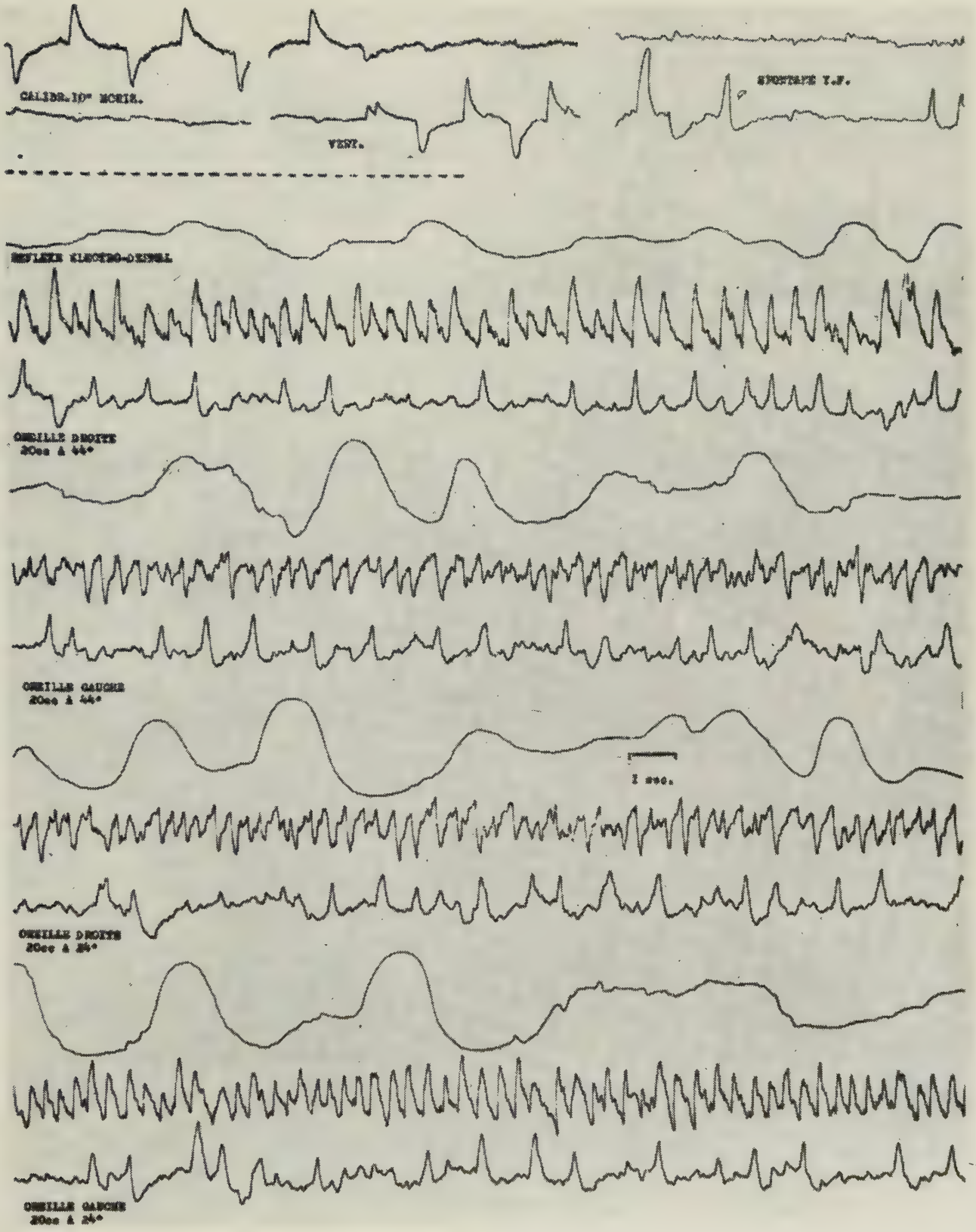


Fig. 14 – L'électro-nystagmogramme confirme l'hyperexcitabilité vestibulaire chez un traumatisé donnant l'impression d'un sujet exagérateur. Il montre l'existence d'une prépondérance directionnelle droite. On note en même temps l'intensité de la réaction neuro végétative sur la ligne du réflexe électro-dermal.

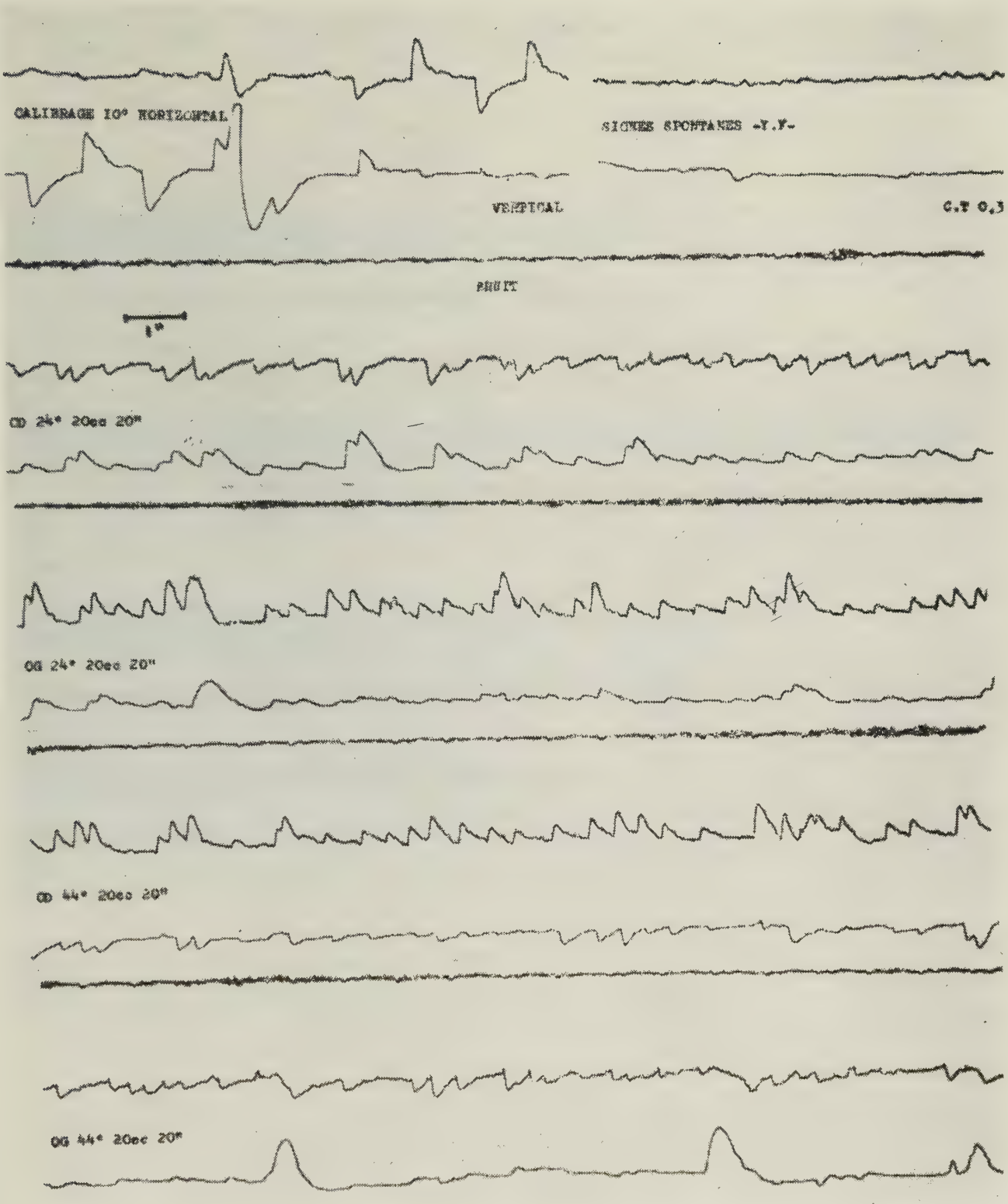


Fig. 15 – Prépondérance directionnelle droite et troubles du rythme chez un traumatisé récent. Aux épreuves droites, composante verticale supérieure à OD 24°, inférieure à OD 44°.

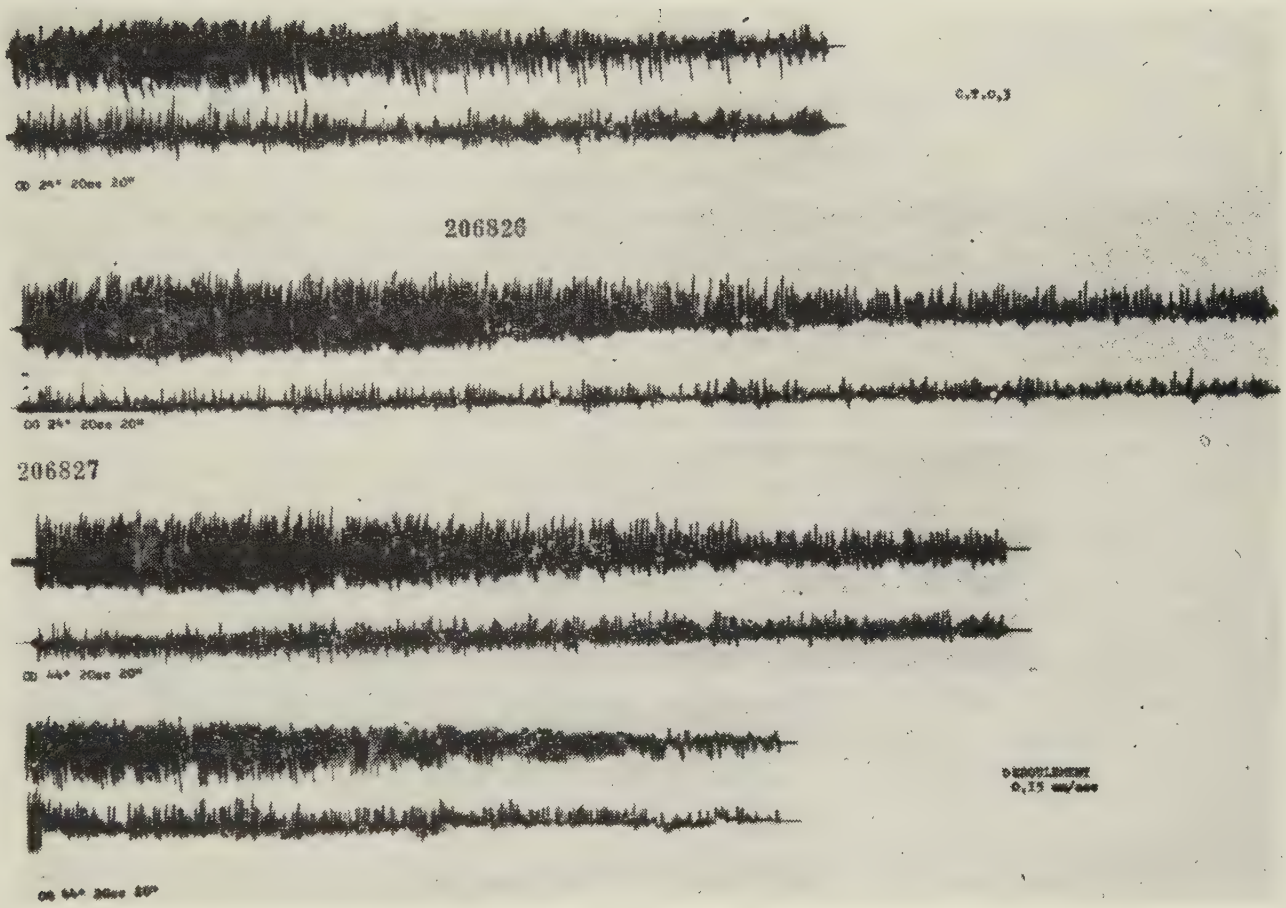


Fig. 16 – Déroulement lent donnant une image d'ensemble des épreuves thermiques on note l'existence d'une prépondérance directionnelle droite.

moyenne suivant la méthode de JUNG et de la fréquence au cours de la période de culmuniation soit entre la 50e et 70e seconde après la fin de la stimulation.

En fonction de ces données, nous avons admis d'accepter l'existence d'une dissymétrie lorsque ces chiffres accusaient une différence de plus de 10 pour cent.

Cette dissymétrie fut constatée dans 60 pour cent de nos tracés.

Le déroulement lent constitue un élément de renfort en permettant une comparaison synoptique et souvent significative de la durée, l'amplitude et la fréquence, qui s'y sont inscrites au cours des quatre épreuves (Figures 13 et 14).

Prépondérance directionnelle

L'ENG présente encore l'avantage de mettre en lumière, par l'étude comparative, la présence éventuelle d'une prépondérance directionnelle ce que réalise au mieux l'enregistrement simultané des réactions provoquées sur un dispositif de déroulement lent. En l'absence de tout signe spontané, yeux fermés, alors que l'enregistrement ne fait pas apparaître le nystagmus latent, l'étude des quatre épreuves thermiques nous a permis de relever dans **19,5 pour cent des cas** une prépondérance de la somme algébrique des nystagmus battant à droite et, dans **10,5 pour cent des cas** une prépondérance de la somme algébrique des nystagmus battant à gauche (Figures 15 et 16).

CONCLUSIONS

Dans un très grand nombre des tracés de traumatisés crâniens de tout venant que nous avons étudiés, nous avons relevé de notables anomalies vestibulaires qui étaient le plus souvent passées inaperçues à l'examen de routine.

Seul L'ENG bénéficiant des progrès de l'électronique adaptée à l'étude des phénomènes électrobiologiques de l'homme, permet de relever la richesse des signes spontanés grâce à la très grande sensibilité de l'enregistrement et à l'absence de tout phénomène de fixation ou d'accomodation dû à l'occlusion des yeux, et à la forte pénombre réalisée au cours de l'examen.

Seul L'ENG peut faire apparaître, au cours d'une réaction provoquée, les troubles du rythme nystagmique dont la fréquence et l'association peuvent constituer un ensemble caractéristique. De plus, l'étude statistique de tous les tracés que nous avons étudiés nous permet d'affirmer qu'il a été observé **60 pour cent de dissymétrie vestibulaire pour 30 pour cent de prépondérance directionnelle** ces deux types d'altération s'opposant l'un à l'autre. Seulement 10 pour cent des tracés nous ont paru normaux, tout au moins dans l'état actuel de nos connaissances.

Il est certain que l'on peut faire des critiques sur l'emploi dans cette étude des seules épreuves thermiques avec le caractère relatif de son mode de stimulation. Mais la méthode rotatoire et la stimulation pendulaire dont on connaît les caractères de précision et de rigueur scientifique, occupent encore une place à part en nystagmographie du fait de l'appareillage délicat qu'elles supposent et de son coût élevé.

Ces trois méthodes ne s'opposent pas, elles se complètent. Grâce à elles, on peut espérer voir se dégager le substratum anatomo-clinique des troubles communément désignés sous le nom de syndrome subjectif des traumatismes crâniens.

Examen objectif qui permet d'approfondir l'étude clinique des traumatisés crâniens, évoquant la persistance de vertiges, avec tout l'élément subjectif que cela suppose, de surveiller l'évolution de ces malades, d'aider le médecin à fixer et à modifier le taux d'invalidité; il ne faut pas oublier que l'ENG est un examen paraclinique qui doit toujours être replacé dans le contexte clinique et, en particulier dans le contexte neurologique.

Mais, dès l'instant ou l'expert juge et engage sa responsabilité, il convient qu'il soit en mesure de le faire avec toute la rigueur désirable et il ne pourrait qu'avoir bonne conscience en s'appuyant sur les données électro-nystagmographiques dont les résultats ne sont plus contestables désormais.

Vu, le Président de Thèse

Professeur D. PELLERIN

Vu, le Doyen de la Faculté

Professeur H. JEROME

Vu et Permis d'Imprimer

le Recteur de l'Académie de Paris

R. MALLET

BIBLIOGRAPHIE

– P. ABOULKER – P. PIALOUX – M. NEVEU – P. BUTRUILLE et J. BOUCHET
"Syndromes vestibulaires et Nystagmographie"
Société Française d'O.R.L. - Librairie Arnette - 1963.

– ADMAS A. et STAEVEN C.
Das Elektronystagmogramm (ENG) bei Krankheiten des Zentralnervensystems und Hiruträumen Dtsche Itscher - f - Nerveusheilk, 1959 - 178 - 614-638.

– ARNOLD G. E. – GIULIANI V. et STEPHENS G.
Electronystagmographic studies of vestibular function method and procedure - Ann. Otl. St Louis - 1959 - 68/1 - p. 129-144.

– ARNOLD G.E. et MISKLOCZY – FODOR F.
Electronystagmographic studies of vestibular functions - II Basic problems of calibration - Ann. Otol. 1969 68/2 (284-304).

– ARSLAN M.
L'exploration clinique - in - L'appareil vestibulaire pp. 215-255 - Presse Univ. de France - Paris 1957.

– ASCHAN G.
Standardisation des inscriptions nystagmographiques - Confer. neuro. 1960, 20,3 pp. 276-278.

– ASCHAN G. – BERGSTEDT M et STAHLE S.
Nystagmographie; recording of nystagmus in clinical neuro otological examinations - Acta otolaryngol. Stockt 1956 - 46 suppl. p. 129.

– AUBRY M. et PIALOUX P.
Le nystagmus vertical spontané pur - Ann. O.L. 1952 - 69, p. 69.

– BARRE J.A.
Essai sur les syndromes topographiques de voies vestibulaires - Rev. ONO, 1938 - 15 - p.6

– BEAUCHAMP G.
Intérêt clinique de l'électronystagmographie dans l'examen vestibulaire - Rev. Laryngol. 1959 - 80/11 pp. 849 à 894 et 12, pp. 1059-1085.

– BJORK A.
Electrical activity of human extrinsec eyes muscles - Experien. 1952 - 8 - pp. 526-527.

– BOENNINGHANS H.C.
Nystagmographische unitersuchengen bei kopfstellungsauderungen wahen der calorichen reizung - Arch. ONK, 1956 - 169/2 - pp. 405-409.

– BUSIS SN
Labyrinthine vestibular functions and testing methods - arch otolaryng. 1960 - 72/1 pp. 2-10.

– CAUSSE R.
Nystagmographie électrique - Acad. Méd. 29 mai 1939.

– CAUSSE R.
Enregistrement électrique du nystagmus - Ann. ORL, 1944 - 7 - p. 125.

– COPPEZ H.
La nystagmographie - Arch. d'Opht. 1910, 30 p. 693.

– DELMAS J. et DELMAS A.
Voies et centres nerveux - Masson et Cie - Paris, 1962 - p. 239.

– DIETERLE P. et MOURNER M.
L'électro-nystagmographie chez l'homme (principes et techniques) - Pratica ORL, 1955 - 17/3 pp. 164-172.

– DOHLMAN G.
Physikalische und physiologische studen zur theorie des kalorischen nystagmus - Acta oto-laryngol. 1925 - supp. 5 - pp. 1-195.

– ELBAZ Pierre et LAURENT J.G.
L'examen vestibulaire - EMC - ORL - 20040 A 10 - 1 - 1971.

– EGMOND Van A.A. J. et TOLF J.
Ar the slow phase of caloric nystagmus acta oto-laryngol. 1954 - 44 - 5-6 pp. 589-593.

– FITZGERALD G. et HALLPIKE C.A.
Studies in human vestibular function observations on the directionnal prépondérance - Bram, 1949 - 65, p. 115.

– FUMEAUX J.
Le seuil nystagmique d'accélération giratoire - Acta Otolaryng. 1960 - 51/1-2 pp. 111-122.

- GABERSEK V. – ABOULKER P. – PIALOUX P. et LAURENT J.
Méthodes d'enregistrement du nystagmus Ann OL 1963 - 80 p. 650.

– GREINER G.F. et HELLE J.
Les nouvelles méthodes d'exploration de l'appareil vestibulaire - Rev d'otol. 1955 - 27, p. 204.

– GUILLEMIN et TOROK N.
Nystagmograph for clinical use - laryngoscope - St Louis - 1958 - 68/2 pp. 120-130.

– HALLPIKE C.S. HODD S.D. et TRINDER E.
Some observations ou the neurol. 1960 - 20/3 - pp. 232-240.

– HAMERMA H.
The calorie test - A nystagmographical study - Thèse Amsterdam 1957 - p. 121.

– HENNEBERT P.
La nystagmographie dans les épreuves thermiques - Acta ORL - Belg. 1960 - 14/1 pp. 5-88.

– JONGKEES L.B.W. – MAASJ et PHILIPSZOON A.S.
A detailed study of electronystagmography in 341 patients with vertogo - Pract. oto-rhino-laryng. (Basel) 1962 - 24 - pp. 65-93.

– KOCH H. – HENRIKSSON N.G. – LUNDGREN A. et ANDRENG
Directional prépondérance and spontancous nystagmus in eye peed recording - Acta oto-laryng. 1959-/50, 6 pp. 517-525.

– LACHMANN J. – BERGMANN F. – WEINMANN S. et WELNER A.
Central nystagmus II - relationship - between central and labyrinthine nystagmus, 1959 - Amer. S. physiol. 195, pp. 267-270.

– LAERE VAN
De l'anatomie et de la physiologie de l'arc réflexe primaire du système vestibulaire - Un symposium l'appareil vestibulaire - Acta Medica Belg. 1950 - Bruxelles - pp. 89-107.

– LANSBERG M.P.
Possible errors in electronystagmograph. Aeromed Acta Soesterberg. 1956 - 1957 , 5, pp. 251-260.

– LIDVALL H.F.
Vertigo and nystagmus responses to caloric stimuli repeated at short and long intervals Acta Oto-Laryng. 1961 53 - 6 - pp. 517-518.

– LIDVALL H.F.
Specific and not specific traits of habituation in nystagmus responses to caloric stimu - Acta oto-laryng. 1961 - 55 - 4, pp. 315-325.

– LINTHICUM F.H.
Nystagmography - A method for the graphic recording of nystagmus during and after turning and caloric nystagmus - Arch. oto-laryng. 1940 - 32 - pp. 464.

– LORENTE de NO R.
The regulation of the eye positions and movements induced by labyrinth laryngoscope - 1932 - 42 - p. 283.

– MACKENSEN G.
Zur klinischen anwendung du elektronystagmographie (Analyse einer ungerwöhnlichen Motilitatsstorung mit Hilfe der elektrischen registrien Klin - MBL - Angeheilk, 1955 - 126/6 pp. 685-693.

– MASPETIOL R. et KERAVEC J.
L'épreuve calorique - Presse Médicale 1962/70, 17, pp. 826-828.

– MASPETIOL R. et KERAVEC J.
Etude du coefficient de corrélation entre les différentes mesures du nystagmus post-calorique - Déduction cliniques Ann. O.L. 1962 - 79 pp. 909-913.

– MEGICHIAN D.
Electronystagmografia, technica, metodologia, applicazioni cliniche - Torino, Minerva otorinolaryngol, 1959, XVII, p. 395.

– MIRABAL F.
A propos des épreuves nystagmiques thermiques - Revue Laryngol. 1960 81/9 - 10 pp. 700-724.

– MONTANDON A.
Les relations du système nerveux végétatif et du labyrinthe - Rev. LOR - Bordeaux 1950 - 10 - 289.

– MONTANDON A.
L'Electronystagmographie - Son rôle dans l'examen de l'appareil vestibulaire - Actual ORL 9 1954 - pp. 55-62 Arnette Edit.

– MONTANDON A. et MONNIER M.
Analyse du nystagmus vestibulaire par la méthode électro-nystagmographique - Ann. Oto-labyng. 1951/68 - 11 - 12 pp. 761-765.

– MONTANDON A. ET RUSSBACH A.
Les données de l'électronystagmographie dans l'examen vestibulaire nystagmique d'accélération giratoire chez le sujet normal en pathologie - conf. neurol. 1960 - 20/3 pp. 253-259.

– PARENTINI L.
Electronystagmografia - Revis. Otorinolar - 1960 20/1 -pp. 30-35.

– PFALTZ C.R.
Die normale kalorische labyrinthe rektion photoelktronystagmographische unterchungerbeim gesunden zugleich ein beitrag zur frage der diagnostichen bedentung der thermischen labyrinth prüfung ord modum - C.S. Hallpik - Arch O.N.K. 1957 - 172/2 pp. 131-174.

– PFALTZ G.R. et BONHOTC V.
La réaction clinique du labyrinthe normal - Recherches nystagmographiques - Comm. Cong. Soc. Trans. O.R.L. 1957 CR des séances pp. 113-117.

– PIVOTTI G. – MEGIGHIAN D et LUCARELLI A.
Tableaux electro-nystagmographiques dans les lésions des voies nerveuses vestibulaires centrales - R. Français O.R.L. 1957 - 6/6 pp. 928-944.

– PREBER L. et SILFVERSKIOLD B.
Paroxysmal position vertigo following head injury - studies by electronystagmographie and skin resistance measurements - Acta oto-laryng. 1957/48 pp. 255-265.

– REICH M.S.
Nouvel essai d'évaluation de la fonction vestibulaire - Rev. Oto-neuro. opth. 1955 - 27/1 pp. 12

– REMONND A. et GABERSEK V.
Lunettes pour l'enregistrement des électro-oculogrammes - rev. neurol. 1956 - pp. 847

– REMOND A. et GABERSEK et LESEVRE N.
L'enregistrement du déplacement du regard - Détermination des axes de références horizontaux et verticaux. Rev. Neurol. 1955 - p. 186 - 189.

– RIESCO-MACCLURE S.S. et STROUD M.H.
Dysrhythmie in the post caloric nystagmus its clinical significance laryngoscope 1960 - 70/6 pp. 697-721.

– ROBERT P. et COIVIAUX P.C.
L'electronystagmographie - conditions techniques préalables - Ann. oto-laryng. 1958 - 75/12 - pp. 978-982.

– RUDING S.H.H.
Nystagmography - CR 5e cong. Internat. ORL 1955.

– SCHILLING A.
Elektronystagmographische Befunde Hinweis auf zentrale koordinations de fekte bei stotteren - Arch. O.N.K. 1959 - 175/2 - pp. 457-460.

– STAHLE S.
Electronystagmography in the caloric test - Acta soc. med. uppsala 1956 - 61 - pp. 307-332.

– TOROK N.
Some observation on Culmination and directional preponderance of the poststimulatory nystagmus laryngoscope 1962/72 - 1 - pp. 79-103.

– WIDHAGEN F.K.
Enweiterung der vestibular - diagnostic durch die nystagmographie - H.N.O. 1959 - 7/12 - pp. 359-362.